جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

تأثير التقليم الصيفي والرش بمركبات الكالسيوم في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند صنفي التفاح غولدن ديليشس *"Golden delicious"* وستاركنغ ديليشس *"Starking delicious"*

The effect of summer pruning and foliar sprays with calcium compounds in rate infection of Bitter pit on apple cultivars *'Golden delicious'* and *'Starking delicious'*

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية – قسم علوم البستنة

إعداد:

م. وائل كمال حداد

إجازة في الهندسة الزراعية تخصص علوم بستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 2006

بإشراف:

المشرف العلمي

أ.د. سهيل حداد

أستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة، جامعة دمشق

المشرف المشارك

د. رشيد السيد عمر

باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

الإهداء

إلى روح أمي الغالية .....

إلى من خطَ طريق حياتي..... إلى من تحمل الكثير في سبيل نجاحي ..... إلى من أنار دربي بالحب والحنان ..... إلى من كان سبباً دائماً في نجاحي ... إلى رمز العطاء اللامتناهي .... أبي الحبيب

إلى القلب المفعم بالحياة ... إلى من تشاركت معها كل لحظة في حياتي ... إلى فرحتي وابتسامتي ... إلى زهرة الياسمين....... أختي الحبيبة ريم

إلى من ساندني ودعمني دائماً ... إلى من تعلمت منه الكثير في حياتي... إلى من يشاركني هذا النجاح......... عمي الحبيب عماد

إلى من كانوا عوناً لي على الدوام .... أخوالي الأعزاء ... جورج و الياس

إلى من تأثرت كثيراً بشخصيته ... إلى الصديق والعم الغالي........ موسى

إلى القلب الدافئ ... إلى من يفرح لفرحي .... العمة الغالية تمام

إلى من أحاطتني بالاهتمام الدائم .... مرت عمي الغالية غيداء

... إلى كل من ساعدني في سبيل إنجاز هذا العمل ...

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح وائل حداد بإشراف الأستاذ الدكتور سهيل حداد أستاذ في قسم علوم البستنة، كلية الزراعة جامعة دمشق، والدكتور رشيد السيد عمر باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المرشح	المشرف المشارك	المشرف العلمي
وائل حداد	د. رشيد السيد عمر	أ.د.سهيل حداد

CERTIFICATION

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of auther's own investigations under the supervision of Prof.Dr. Souheil Haddad, Prof in Faculty of Agriculture Damascus University and Dr. Rched Alsed Amur from General Commission For Scientific Agriculture Research and any references to other researches work has been duly are know ledged in the text.

Candidate:

Wael Haddad

Under supervision of

Associated scientific supervisior	The scientific supervisior
Dr. Rched Alsed Amur	Prof.Dr. Souheil Haddad

تصريح

أصرح بان هذا البحث: تأثير التقليم الصيفي والرش بمركبات الكالسيوم في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند صنفي التفاح غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس، لم يسبق أن قبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح:

وائل حداد

Declaration

This is hereby declared that this work : The effect of summer pruning and foliar sprays with calcium compounds in rate infection of Bitter pit on apple cultivars *'Golden delicious '* and *'Starking delicious '*

Has not been used previously or submitted now for any other degree.

Candidate

Eng.Wael Haddad

السيد الأستاذ الدكتور عميد كلية الزراعة

نحيطكم علماً أنه قد تم تصليح الأخطاء وتلافي الملاحظات في أطروحة الماجستير المقدمة من قبل الطالب: وائل حداد

بعنوان:

تأثير التقليم الصيفي والرش بمركبات الكالسيوم في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند صنفي التفاح غولدن ديليشس *"Golden delicious"* وستاركنغ ديليشس *"Starking delicious"*

وأصبحت جاهزة للطباعة النهائية كأطروحة ماجستير

يرجى الإطلاع وأخذ العلم

أعضاء لجنة الحكم

أ.د. سهيل حداد　　　أ.د. حسان عبيد　　　د. رفعت وهبي

أقرت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ 12 / 7 / 2010 من قبل

لجنة الحكم

أ.د. سهيل حداد **أ.د. حسان عبيد** **د. رفعت وهبي**

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة

الماجستير في الهندسة الزراعية قسم علوم البستنة

جامعة دمشق

This thesis has been submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Horticulture department at the faculty of Agriculture engineering ,Damascus University.

شكر وتقدير

لأن العلم لا يقدر بثمن، فإن جميع كلمات الشكر والعرفان لا توفِ أستاذيّ الدكتور سهيل حداد والدكتور رشيد السيد عمر حقهما لما قدماه من جهد في الإشراف على إعداد هذه الرسالة، كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى لجنة الحكم المؤلفة من الأستاذ الدكتور سهيل حداد، والأستاذ الدكتور حسان عبيد، والدكتور رفعت وهبي، لتوجيهاتهم القيمة في تقيم هذا العمل المتواضع وإغنائه بخبراتهم.

الفهارس

العنوان	رقم الصفحة

فهارس الجداول

فهرس الأشكال

الملخص:

تم إجراء البحث خلال عامين متتالين (2007–2008)، (2008–2009) في منطقة ضهر القصير، قرية برشين محافظة حماة، على أشجار مطرية ومروية لصنفي التفاح غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس بعمر 20 سنة مطعمة على أصل بذري، وصممت التجربة وفق تصميم القطع تحت المنشقة لدراسة تأثير التقليم الصيفي المطبق خلال النصف الثاني من شهر تموز، وتأثير إجراء 3 رشات للأشجار بنترات الكالسيوم 0.8 % ثم 2 رشة بكلوريد الكالسيوم 0.5 %، وتأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم تركيز 4 % لمدة دقيقتين قبل تخزين الثمار، في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف وفي تطورها خلال التخزين لمدة 60 يوم؛ لقد أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف، نتيجة تطبيق الرش الورقي بالكالسيوم ونتيجة إجراء التقليم الصيفي بالمقارنة مع الشاهد، كلاً على حدة وكليهما معاً وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية للصنفين وخلال موسمي إجراء الدراسة، كما تفوقت معنوياً معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي عند كل من الأشجار المطرية والمروية للصنفين على باقي المعاملات في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمي إجراء البحث 2008 و2009 على التوالي، حيث بلغ متوسط نسبة تخفيض الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف 45.20 % و57.80 % للأشجار الصنف ستاركنغ

المطرية خلال موسم 2008 وموسم 2009 على الترتيب، و45.84 % و60.60 % بالنسبة للأشجار المروية خلال موسم 2008 وموسم 2009 على الترتيب، أما عند الأشجار المطرية للصنف غولدن ديليشس فبلغ متوسط نسبة تخفيض الإصابة 54.18 % و64.99 % خلال موسم 2008 وموسم 2009 على الترتيب، في حين بلغ متوسط نسبة تخفيض الإصابة عند الأشجار المروية 56.20 % و73.14 % خلال موسم 2008 وموسم 2009 على الترتيب؛ كما أدى الرش بالكالسيوم إلى زيادة معنوية في صلابة الثمار عند القطاف، دون أن يؤثر معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة بالمقارنة مع الشاهد، كذلك لم يؤثر التقليم الصيفي معنوياً في كل من نسبة المواد الصلبة الذائبة وفي صلابة الثمار عند القطاف بالمقارنة مع الشاهد عند كلا الأشجار المطرية والمروية للصنفين وخلال موسمي إجراء البحث، كذلك ساهم تغطيس الثمار بالكالسيوم قبل تخزينها في الحد من تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين، وفي زيادة تركيز الكالسيوم في الثمار المغطسة بالمقارنة مع غير المغطسة، عند كلا الصنفين وخلال موسمي إجراء البحث.

الكلمات المفتاحية : النقرة المرة، التقليم الصيفي، الرش بمركبات الكالسيوم، التغطيس بالكالسيوم، نترات الكالسيوم، كلوريد الكالسيوم، غولدن ديليشس، ستاركنغ ديليشس.

1-1. المقدمة:

ينتسب التفاح (*Malus × domestica* Borkh) إلى العائلة الوردية *Rosaceae* وإلى تحت العائلة *Maloideae* وللجنس *Malus* (Phipps *et al*.,1990,1991;Lauri *et al*.,2006)، ويعد التفاح عبر أصنافه العديدة ذو انتشار عالمي واسع، حيث يتصدر السوق العالمية كواحد من أهم وأكثر ثمار الفاكهة شعبيةً وانتشاراً، ويساعده على ذلك إمكانية تخزين الثمار لفترة طويلة بالمقارنة مع غيره من ثمار الفاكهة (Bound and Wilson,2005;Cline and Gardner,2005)، كذلك تتحمل ثمار التفاح النقل بدرجة كبيرة بالمقارنة مع ثمار الأشجار الأخرى، وتحتوي على العديد من العناصر الضرورية لجسم الإنسان، كما تتميز بمذاق ممتاز وتصلح لتحضير العديد من المواد الغذائية (Lauri *et al*.,2006).

تحتوي ثمار التفاح على المواد التالية: سكريات: 10.39 غ/100غ، مواد دسمة: 0.17 غ/100غ، بروتين: 0.26 غ/100غ، فيتامينB1: 0.017 ملغ/100غ، فيتامينB2: 0.026 ملغ/100غ، فيتامينB3: 0.091 ملغ/100غ، فيتامينB5: 0.061 ملغ/100غ، فيتامينB6: 0.041 ملغ/100غ، فيتامينC: 4.6 ملغ/100غ، كالسيوم(Ca): 6 ملغ/100غ، حديد(Fe): 0.12 ملغ/100غ، مغنيزيوم(Mg): 5 ملغ/100غ، فوسفور(P): 11 ملغ/100غ، بوتاسيوم(K): 1.7 ملغ/100غ، زنك(Zn): 0.04 ملغ/100غ (Boyer and Rui,2004).

يعّد صنفا التفاح – (*Malus domestica* Borkh) – ستاركنغ ديليشس (*Starking delicious*) وغولدن ديليشس (*Golden delicious*) من أهم أصناف التفاح المنتشرة على صعيد أغلب مناطق زراعة التفاح في سورية، نظراً لما يتمتع به هذان الصنفان من قبول واستحسان عند المزارعين، إلا أن هذين الصنفين يتصفان بالحساسية للإصابة ببعض الاضطرابات الفيزيولوجية كالنقرة المرة 'Bitter pit' (Andris *et al*.,2002;Ferree and Warrington,2002)، كما يشير Andris وآخرون (2002) إلى أن '*Golden*

(California) *'delicious* يعد من الأصناف عالية الحساسية، في حين أن *'Golden delicious'* (Canada) أقل حساسية منه للإصابة بالنقرة المرة.

يصيب ثمار التفاح العديد من الاضطرابات الفيزيولوجية، ومنها النقرة المرة 'Bitter pit' التي تعرف أيضاً في ألمانيا بالتنقيط 'Stippen' (Witney *et al.*,1991)، كما تعد النقرة المرة ظاهرة عالمية، تنتشر في كافة مناطق زراعة التفاح (Retamales and Lepe,2000;Alspach and Oraguzie,2002).

فيما يلي جدول يبين الإنتاج العالمي من التفاح لعام 2006 مقدراً بالطن، للدول العشرة الأولى وبعض الدول العربية مرتبة حسب الإنتاج العالمي حيث تحتل سورية المرتبة 33 عالمياً والثالثة عربياً بإنتاج قدره 312493 طن.

الجدول 1: الإنتاج العالمي من التفاح للدول العشرة الأولى وبعض الدول العربية:

الترتيب حسب الإنتاج	البلد	الإنتاج العالمي مقدراً بالطن
1	الصين	26,065,500
2	أميركا	4,568,630
3	إيران	2,661,901
4	بولندا	2,304,892
5	ايطاليا	2,112,720
6	تركيا	2,002,033
7	الهند	1,739,000
8	فرنسا	1,705,456
9	روسيا	1,617,000
10	تشيلي	1,350,000
20	مصر	550,000
28	المغرب	374,000
33	سوريا	312,493
34	الجزائر	283,242
48	تونس	120,000

المصدر: (منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، قاعدة بيانات 2008)

الجدول 2: تطور عدد أشجار التفاح وكمية الإنتاج بين عامي 2003 و2007 : – عدد الأشجار : بالألف – الإنتاج: ألف طن.

2007			2006			2005			2004			2003		
الإنتاج	المثمر منها	المجموع	الإنتاج	المثمر منها	المجموع	الإنتاج	المثمر منها	المجموع	الإنتاج	المثمر منها	المجموع	الإنتاج	المثمر منها	المجموع
280.2	9932.6	14306	374.3	10749	14410	296	10345	14013	358.2	10130	13847	306.7	9766	13459

المصدر: (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة، 2007).

الجدول 3: المساحة المزروعة المروية والمطرية، وعدد الأشجار، والإنتاج على صعيد محافظة حماة:

Area / Hec Production / T. NO. Of trees per thousands عدد الأشجار : بالألف الإنتـاج : طن المساحة : هكتار

Total المجموع				Non Irrigated بعل				Irrigated سقي			
الإنتاج	NO.Of trees عدد الأشجار		مساحة	الإنتاج	NO.Of trees عدد الأشجار		مساحة	الإنتاج	NO.Of trees عدد الأشجار		مساحة
Production	المثمر منها Fruit	المجموع Total	Area	Production	المثمر منها Fruit	المجموع Total	Area	Production	المثمر منها Fruit	المجموع Total	Area
12416	511.2	826	2096	9104	395.8	700.7	1760	3312	115.4	125.3	336

المصدر: (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة، 2006).

1-2. أهداف البحث:

شكلت إصابة ثمار التفاح على مدى السنوات الأخيرة باضطراب النقرة المرة، في عموم مناطق إنتاج التفاح في سورية، وبخاصة في منطقة ضهر القصير (منطقة إجراء البحث)، مشكلة كبيرة لكل من المزارعين والمسوقين على حد سواء (حداد وآخرون.،2002)، نظراً لما تحدثه النقرة المرة من خفض في نوعية الثمار سواء عند القطاف أم بعد التخزين، الأمر الذي ينقص من القيمة التسويقية للثمار في كل من الأسواق المحلية والخارجية، لهذا كان لا بد من إجراء هذه البحث لدراسة إمكانية تأمين ثمار تفاح بالكمية والنوعية المناسبين عن طريق الرش بمركبات الكالسيوم وإجراء التقليم الصيفي بما يعود بالفائدة على كل من المزارع والمسوق والمستهلك.

لهذا يهدف إجراء هذا البحث إلى:

آ- دراسة تأثير الرش الورقي بمركبات الكالسيوم وتطبيق عملية التقليم الصيفي في نسبة إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة.

ب- تحديد تأثير نظام الري (مروي، مطري) في نسبة إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة.

ج- تحديد أثر الرش الورقي بمركبات الكالسيوم وتطبيق عملية التقليم الصيفي في تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال فترة التخزين بعد تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين مباشرة.

2. الدراسة المرجعية:

تعد النقرة المرة اضطراب فيزيولوجي غير معدي لا ينتقل من ثمرة إلى أخرى، يصيب ثمار التفاح فقط وينقص من قيمتها التسويقية (Andirs *et al*.,2002;Rosenberger *et al*.,2003,2004)، تظهر قبل موعد قطاف الثمار بقليل أو بعد فترة وجيزة من التخزين المبرد على شكل بقع صغيرة 2 − 10 مم (حسب الصنف) غير متصلة، ذات تقعر بسيط نسبياً، تكون فاتحة اللون في المراحل الأولى من الإصابة ثم يتحول لونها إلى بني محمر بالنسبة للأصناف ذات القشرة الحمراء، وإلى لون أخضر مزرق بالنسبة للأصناف ذات القشرة الخضراء والصفراء، ومع زيادة حدة الإصابة تصبح البقع جميعها بنية اللون ويتحول اللب تحت منطقة الإصابة إلى كتلة مؤلفة من خلايا فلينية اسفنجية تتسم بطعم مر، وقد تمتد هذه التشكلات الفلينية إلى داخل الثمرة، وتنتشر الإصابة بشكل أساسي في النصف السفلي للثمرة بالقرب من الطرف الزهري وبشكل أقل في القسم العلوي، كما يتطور ظهور البقع بشكل كامل خلال شهرين من التخزين (Ertan *et al*.,1991 Saure,2002;Yuri *et al*.,2002;Saure,2005;Lotze and Theron,2006a;Porro *et al*.,2006; (Swensen,2007; Jay,2008.

يصيب ثمار التفاح اضطراب فيزيولوجي مشابه في أعراضه للنقرة المرة يدعى بالتفلن، حيث يرتبط السبب الرئيسي والمباشر للإصابة بالنقرة المرة بنقص الكالسيوم، أما للتفلن فبنقص البورون، وللتميز بينهما فإن النقرة المرة تظهر على شكل بقع صغيرة 2− 10 مم تحت البشرة مباشرة، ثم على سطح الثمار في المنطقة القريبة من الطرف الزهري، وتتطور هذه البقع في نهاية فترة نمو الثمار، كما يمكن أن تتطور خلال فترة التخزين، في حين أن التفلن يكون على شكل بقع كبيرة نسبياً خلال فترة نمو الثمار ولا تتطور أبداً على الثمار خلال التخزين، كما أن هذه البقع يمكن أن تلاحظ في أي مكان على سطح الثمار، ويمكن أن تلاحظ داخل لب الثمار (Drazeta *et al*.,2001;Roper,2004).

إن السبب الرئيسي لحدوث النقرة المرة هو نقص عنصر الكالسيوم في أنسجة الثمار (Brookfield *et al*.,1996;Retamales *et al.,*2001;Yuri *et al*.,2002;Wise *et al*.,2004; Saure, 2005; Lotze

and Theron,2006b;Napier and Combrink,2006)، على الرغم من أن ظهور هذا الاضطراب الفيزيولوجي يرتبط بالعديد من العوامل الأخرى ومنها: المناخ، وpH التربة، والصنف، والأصل، والتغذية المائية، والتغذية المعدنية (الأزوت، البوتاسيوم، المغنيزيوم، البورون)، وحجم الثمار، وموقع الثمار على الشجرة، وموعد القطاف، وكمية الحمل الثمري، وشدة التقليم الشتوي المتبع، وظروف التخزين (Ferguson *et al*.,1993;Olivier *et al*.,1994; Retamales and Valdes,1996;Saure,1996;Retamales and Lepe,2000; Retamales and Valdes, 2001; Jackson,2003;White and Broadley, 2003;Rosenberger *et al*.,2004).

ترتبط حساسية ثمار صنف التفاح *'Cox's Orange'* للإصابة بالنقرة المرة وبالتعفن بشكل كبير مع محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم (Terblanche *et al*.,1980;Hewett and Watkins, 1991)؛ لذا يساعد توفر عنصر الكالسيوم بتركيز كافي ضمن أنسجة الثمار في الحفاظ على صلابة ونوعية جيدة لثمار التفاح خلال فترة طويلة من التخزين (Siddique and Bangerth,1993; Casero *et al*.,2002;Conway *et al*.,2002;Casero *et al*.,2004).

تشير العديد من الدراسات إلى وجود علاقة عكسية بين حدوث النقرة المرة وبين تركيز الكالسيوم في الثمار، حيث يؤدي انخفاض تركيز الكالسيوم في الثمار إلى إصابتها بالعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية وخاصة النقرة المرة التي تعد من أهم الاضطرابات الفيزيولوجية التي تصيب ثمار التفاح (Broom *et al*.,1998;Dris *et al*.,1999;Alspach and Oraguzie,2002;Yari *et al*.,2002;Jackson, 2003;Tomala,2004). إن الشكل الممتص لعنصر الكالسيوم من قبل النبات هو (Ca^{++})، والتركيز المثالي للكالسيوم في ثمار التفاح يتراوح ما بين 0.01– 0.03 % من الوزن الجاف لُلب الثمار (Schupp *et al*.,2001a)؛ والتركيز المثالي لعنصر الكالسيوم في أوراق التفاح يتراوح ما بين 1.2 – 1.6 %، والتركيز المثالي لعنصر الكالسيوم في التربة يتراوح ما بين 400 – 600 ppm (Jensen and Malter,1995)؛ بينما تشير دراسات أخرى إلى أن التركيز المثالي لعنصر الكالسيوم في أوراق التفاح يتراوح ما بين 1.1 – 1.6 % (Hanson,1996; Cline,1997).

تعد حركة الكالسيوم في التربة منخفضة إذا ما قورنت بحركية العناصر المعدنية الأخرى، لهذا فإن الكالسيوم يجب أن يشكل ما بين 70 – 80 % من السعة التبادلية الكاتيونية حتى نضمن إلى حد كبير تزوُد النباتات بما يلزمها من عنصر الكالسيوم (Hanson,1996)، كما تظهر أعراض نقص الكالسيوم في الترب الحامضية وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية رطبة (Hepperly,2005)، والتي يكون فيها رشح الماء من التربة كبيراً، حيث تتحول تربة الطبقة السطحية لهذه الأراضي – حتى لو تشكلت من صخور اللايمستون – على مدى طويل من الزمن إلى تربة حامضية، كما هو حال جُل أراضي جبل الشوح المتطورة فوق صخور كلسية، وأراضي كفرام وشين وبرشين (حمص) المتطورة فوق صخور بازلتية، ففي هذه الأراضي يرشح الكالسيوم خلال التربة وقد يفقد تحت تأثير حامض الكربون الناتج عن ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء فحمض الكربون يتفاعل مع الكالسيوم المتبادل فيزيحه وتتشكل بيوكربونات كالسيوم قابلة للذوبان بقلة في الماء تتحرك خلال التربة إلى الأسفل (ديب، 2000).

يؤدي pH التربة المنخفض إلى جعل كافة الألمنيوم الذائب في محلول التربة على الشكل (Al^{+3}) خاصة في الترب التي ينخفض فيها pH التربة إلى أقل من (4)؛ الأمر الذي يؤدي إلى توضع الألمنيوم في نصف مواقع التبادل الكاتيوني المتاحة، مما يسبب خفض في التركيز المتاح القابل للامتصاص لكل من العناصر (K) ، (P) ، (Mg) ، (Ca) خاصة في منطقة انتشار الجذور (Hepperly,2005)، وقد وجد أن ظهور أعراض نقص الكالسيوم لا تقتصر على الترب الحامضية الرطبة فقط، بل يمكن أن تظهر أعراض نقصه في الترب الكلسية أيضاً (Lee,1999;Wojcik and Szwonek,2002).

يفضل إضافة عنصر الكالسيوم للترب الحامضية خلال مرحلة التسميد الأساسي للبستان قبل زراعة الغراس، ويبرر السبب في ذلك إلى بقاء الكالسيوم المضاف إلى التربة في الطبقة السطحية منها وإلى كون نفاذ الكالسيوم من الطبقة السطحية إلى طبقات التربة الأخرى ضعيف إن لم يكن معدوم، لهذا فإن إضافة الكالسيوم للتربة قبل وضع الغراس يسمح لنا بوضع الكالسيوم على أعماق مختلفة من التربة، الأمر الذي

يزيد من فرصة امتصاصه خلال مراحل النمو المختلفة للأشجار (Faust,1989).

يمكن معالجة أعراض نقص الكالسيوم بإضافة المركبات الكلسية، حيث تؤدي إضافة هذه المواد إلى زيادة pH التربة، إنما دون التأكد من إمكانية معالجة نقص الكالسيوم في الثمار (Raese,1994a,b)، فتوفر كميات كافية من الكالسيوم في التربة لا يحتم حدوث امتصاص جيد وكافٍ للكالسيوم من قبل الجذور ولا يضمن انتقال الكالسيوم الممتص إلى الثمار أيضاً (White,2001).

إن أول خطوات امتصاص الكالسيوم من قبل الجذور يتطلب تحرك الكالسيوم باتجاهها أولاً، ولكي يتحقق هذا الأمر يجب أن يكون تركيز الكالسيوم في ماء التربة أعلى ما يمكن حتى نضمن وبشكل أكيد وصول الكالسيوم إلى الجذور عن طريق ما يدعى جريان الكتلة (Jackson,2003;Neilsen and Neilsen, 2003;Kessel,2005).

ينتقل الكالسيوم ضمن الأشجار عبر الأوعية الخشبية عن طريق تكثيف تبادل الكالسيوم على جدران الخلايا (White,2001)؛ ويكون هذا الانتقال محكوم وفق تيار النتح الأمر الذي يجعل التحدي الرئيسي في تزويد الأشجار بالكالسيوم يتجلى ليس فقط في ضمان امتصاصه من قبل الجذور بل في ضمان انتقاله إلى الثمار (Neilsen and Neilsen,2003).

يعد عنصر الكالسيوم جزء مكمل للجدر الخلوية والأغشية الخلوية وفي بنائها وفي عملها (Zocchi and Mignani,1995;Wooldridge *et al.*,1994;Jackson,2003)، كذلك يلعب الكالسيوم دوراً في التمثيل الغذائي للآزوت في النبات، كما أن انتقال الكربوهدرات والبروتينات وتخزينها في البذور يتأثر بشكل كبير بعنصر الكالسيوم (Sanders *et al.*,2002)؛ ويتواجد الكالسيوم في الصفيحة الوسطى للجدر الخلوية على شكل بكتات كالسيوم والمغنيزيوم، حيث يتركز في الأوراق المعمرة (Taiz and Zeiger,2002)، أما في الثمار فيكون تركيز الكالسيوم أعلى ما يمكن ضمن الأنسجة الداخلية للب الثمرة، كما يكون تركيزه في القشرة الداخلية أعلى من القشرة الخارجية لثمار التفاح (Sanders *et al.*,2002; Jackson,2003).

يعد تواجد الكالسيوم في الثمار بتركيز 5 ملغ / 100غ مناسباً للحفاظ على نوعية ثمار جيدة خلال فترة طويلة من التخزين (Weibel *et al*.,2000)، كما أن تركيز الكالسيوم في الثمار يختلف تبعاً للصنف، إنما بشكل عام يعد التركيز 45 – 60 ppm من الوزن الرطب للثمار، مناسب لتقليل خطر الإصابة بالنقرة المرة (Terblanche *et al*.,1980).

هناك العديد من العوامل التي تؤثر في تركيز عنصر الكالسيوم (Ca) داخل أنسجة الثمار (Tomala and Dilley, 1990)؛ ومنها:

1.الرطوبة الأرضية :

بينت الدراسات أن الترب ذات المحتوى الرطوبي الجيد تزيد من امتصاص الكالسيوم من قبل الجذور، وبالتالي فإن القيام بالري المنتظم يضمن وصول كميات كافية من عنصر الكالسيوم للثمار خلال مراحل نموها المختلفة في حين أن الري الزائد خلال الفترة التي تسبق القطاف من شأنه أن يخفف تركيز الكالسيوم في الثمار (Neilsen *et al*.,2001;Roper,2004).

يعد الري أحد العوامل الهامة التي تشجع على زيادة امتصاص الكالسيوم من قبل الجذور وعلى انتقاله ضمن النبات (Jackson,2003)؛ كما أن عدم انتظام هطول الأمطار يؤدي إلى خلل في تأمين كميات كافية من المياه الجوفية اللازمة للزراعات المطرية، وهذا يؤدي بدوره إلى إعاقة امتصاص بعض العناصر المعدنية كعنصري الكالسيوم والبور، والى زيادة امتصاص الأزوت وادخار البوتاسيوم والمغنزيوم، مما يشجع على زيادة النمو الخضري على حساب النمو الثمري، فيزيد بذلك من درجة التنافس بين الأوراق والثمار على التغذية بعنصر الكالسيوم والماء المتوفر، الأمر الذي يزيد من نسبة إصابة الثمار باضطراب النقرة المرة (حداد وآخرون، 2002).

2.الرطوبة الجوية النسبية:

إن كون عنصر الكالسيوم عنصر بطيء الحركة ينتقل ضمن النبات وفق تيار النتح، فإن أي عامل يوقف حدوث النتح يؤدي إلى وقف انتقال الكالسيوم من جهة وإلى منع وصوله إلى الثمار من جهة أخرى، لهذا فإن زيادة الرطوبة الجوية النسبية تؤدي إلى خفض النتح بشكل كبير، وإلى توقفه أحياناً، الأمر الذي يجعل وصول الكالسيوم إلى الثمار في غاية الصعوبة (Casero *et al.*,2002; Casero *et al.*,2004).

3.الحرارة:

تؤدي الحرارة الجوية المرتفعة إلى حدوث نتح كبير من الأوراق (Stanley *et al.*,2000)، ولما كان الكالسيوم يتحرك ضمن الأوعية الخشبية وفق تيار النتح المتجه نحو الأوراق لتعويض الماء المفقود، لذا فإن معظم الكالسيوم المنقول ضمن الأوعية الخشبية ينتهي في الأوراق بشكل أكبر مما يصل إلى الثمار، كما يعد الكالسيوم عنصر غير متحرك عندما يصل إلى الأوراق، حيث لا يمكن أن ينتقل بعدها من الأوراق إلى الثمار الأمر الذي يؤدي لخفض تركيز الكالسيوم في الثمار (Roper,2004)، في حين لا يتأثر امتصاص الكالسيوم بدرجة حرارة التربة كونه لا يحتاج إلى آلية استقلابية (Cline,1997).

4.التغذية المعدنية :

إن إضافة الأسمدة الآزوتية بكميات كبيرة وخلال فترات قريبة من نضج الثمار سوف يؤدي إلى زيادة محتوى الثمار من عنصر الآزوت وبالتالي ستصبح الثمار كبيرة الحجم، باهتة اللون، منخفضة الصلابة، أكثر عرضة للتساقط قبل القطاف، وأكثر عرضةً للإصابة بالتفلن والنقرة المرة (Rosenberger *et al.*,2004)؛ كما أن تجنب التسميد الأزوتي الزائد يساهم في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند صنف التفاح *'Honycrisp'* (Rosenberger *et al.*,2003;Cline and Gardener,2005)؛ إن إضافة الآزوت للتربة على شكل ($NH4^+$) يؤدي إلى خفض امتصاص الكالسيوم عبر جذور الأشجار (Faust, 1989;Wargo *et al.*,2004)، ولا تؤثر كمية الآزوت المضافة للتربة في حدوث النقرة المرة إذا بقيت قيم (Ca)/(Mg)+(K) منخفضة (Olivier *et al*, 1994;Retamales *et al.*,2000; Swensen,2007).

يعد البوتاسيوم عامل هام في حدوث النقرة المرة، حيث ينقص البوتاسيوم من امتصاص الكالسيوم بسبب

التضاد الأيوني بينهما (Terblanche,1980;Failla *et al*.,1990;Ferguson and Triggs,1990)، كما أن خطر الإصابة بالنقرة المرة يزداد بزيادة مستويات البوتاسيوم في الثمار (Ferguson *et al*.,1999)، لهذا فإن الحفاظ على التوازن في تركيز هذين العنصرين ضروريٌ جداً بالنسبة لأصناف التفاح ذات الحساسية العالية للإصابة بالنقرة المرة (Volz *et al*.,1996).

فشلت العديد من التجارب التي أجريت على تسميد الفوسفور في أن تثبت أية تأثيرات سلبية للفوسفور في حدوث النقرة المرة، كما أن التسميد بمستويات عالية من الفوسفور ليس له أي تأثير مباشر في امتصاص ونقل الكالسيوم أو في حدوث النقرة المرة (Terblanche *et al*.,1980;Peryea *et al*., 2003).

إن امتصاص المغنيزيوم من قبل أشجار الفاكهة مفضل على امتصاص الكالسيوم بسبب كون المغنيزيوم عنصر سريع الحركية (Faust,1989;Burmeister and Dialley,1991)، ويترافق ارتفاع نسبة المغنيزيوم إلى الكالسيوم في الثمار مع حدوث النقرة المرة وخاصة عند الأصناف الحساسة (Retamales *et al*.,2000)، كما تُظهر الثمار المصابة بالنقرة المرة محتوىً مرتفعاً من المغنيزيوم (Mg) والبوتاسيوم (K)، ومحتوىً منخفضاً من الكالسيوم (Ca) (Gallerani *et al*.,1990).

يعد كل من البورون والكالسيوم من العناصر الهامة والضرورية لتحقيق نمو جيد للأشجار الفاكهة وللحصول على نوعية جيدة للثمار، كما أن توافر عنصر البورون بنسب جيدة يساعد على امتصاص وانتقال الكالسيوم (Bloksma *et al*.,2001;Deyton *et al*.,2002).

<u>5. موقع الثمار :</u>

إن موقع الثمار ضمن الشجرة الواحدة، يعد أحد أهم مصادر الاختلاف في محتوى الثمار من العناصر المعدنية ومن ضمنها الكالسيوم، حيث تحتوي الثمار طرفية الموضع على تركيز أعلى من عنصر الكالسيوم بالمقارنة مع غيرها من الثمار (Ferguson *et al*.,1993).

<u>6. حجم الثمار:</u>

هناك علاقة قوية بين حجم الثمار وتركيز الكالسيوم فيها، حيث أن الثمار كبيرة الحجم تحوي تركيز أقل من

الكالسيوم بالمقارنة مع الثمار صغيرة الحجم، التي تكون بالتالي أكثر عرضة للإصابة بالنقرة المرة (Ferguson *et al*.,1993). تبيَن وجود علاقة بين وزن الثمار وبين محتواها من عنصر الكالسيوم، عند دراسة اختلاف ثمار صنف التفاح *'Braeburn'* في محتواها من عنصر الكالسيوم، كما تبين أن وزن الثمار وتركيزها من الكالسيوم ازداد مع زيادة عدد البذور المكتملة النمو في الثمار (Brookfield *et al*.,1996;Broom *et al*.,1998)، وتعد الثمار صغيرة الحجم أقل حساسية للإصابة بالنقرة المرة بالمقارنة مع الثمار كبيرة الحجم، ويعزى ذلك إلى أن الحجم الصغير للثمار غالباً ما يترافق مع تركيز مرتفع من الكالسيوم (Roper,2004).

إن تحديد كمية الحمل الثمري من الأمور الهامة عند دراسة النقرة المرة حيث يترافق الحمل الثمري الغزير مع حجم ثمار صغير (Ferguson and Watkins,1992;Volz *et al*.,1994; Broom *et al*.,1998; Garriz *et al*.,2000)، كذلك تشير العديد من الدراسات إلى أن تركيز الكالسيوم في الثمار يقل مع زيادة حجم الثمار (Schupp *et al*.,2001a,b;Ernani *et al*., 2002; Robinson and Watkins,2004)؛ كما أن القطر الأعظمي للثمار يجب ألا يتجاوز 61 مم حتى نتأكد إلى حد كبير من خلو الثمار من الإصابة باضطراب النقرة المرة (Warner,2008).

<u>تأثير الرش الورقي بمركبات الكالسيوم في محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم:</u>

تبين الدراسات أن فعالية إضافة الكالسيوم إلى التربة تعد ذات تأثير منخفض في زيادة محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم، وأحياناً تزيد من نسبة الإصابة بالنقرة المرة (Faust,1989;Conway *et al*.,2002)، كما أن إضافة ثيوسلفات الكالسيوم إلى التربة بمعدل 35 غ للشجرة الواحدة لم يكن مجدياً في زيادة تركيز الكالسيوم في ثمار التفاح على مدى سنتين من التجربة (Neilsen *et al*.,2005)؛ يعد رفع محتوى التربة من عنصر الكالسيوم غير فعال في معالجة الاضطرابات الفيزيولوجية الناجمة عن نقص الكالسيوم في أنسجة الثمار (Faust,1989;Warner,2008)، لهذا يعد الرش الورقي بالكالسيوم الطريقة الأكثر فعالية في إيصال الكالسيوم إلى الثمار (Faust,1989;Ferguson, 2001).

عرف Neilsen and Neilsen (2003) الرش الورقي على أنه: وسيلة لتزويد الأشجار بالعناصر المعدنية مباشرة عبر رش الثمار، والبراعم، واللحاء، والأوراق بمحاليل مختلفة التركيز من العناصر المعدنية، حيث يعد الرش الورقي بالكالسيوم الطريقة الأكثر فعالية في التأكد من حصول الثمار خلال مراحل نموها المختلفة على مستويات كافية ومناسبة من عنصر الكالسيوم (Conway *et al*.,2002;Schlegel and Schonherr ,2002;Fallahi *et al*.,2006)، لذلك تحتوي الثمار المرشوشة بالكالسيوم – على الأقل – 10 أضعاف تركيز الكالسيوم الموجودة في الثمار غير المرشوشة (Drake,2008).

تتم الاستفادة من الكالسيوم المستخدم في الرش الورقي من خلال رش الثمار، حيث يمتص الكالسيوم المرشوش عن طريق قشرة الثمار، ويعود السبب في ذلك إلى عدم تحرك الكالسيوم الممتص من قبل الأوراق إلى الثمار، حتى ولو تواجد الكالسيوم ضمن الأوراق بتراكيز عالية (Faust,1989;Saure, 2002;Kadir,2004).

يسهم الرش الورقي بالكالسيوم في إحداث تغيرات في نسب العناصر المعدنية في الثمار والأوراق، كنسبة (Ca) أوراق/ (Ca) ثمار، ونسبة (Ca)/(Mg)+(K) في الثمار حيث تسهم هذه التغيرات بدور مهم في تحديد معدل إصابة الثمار بالنقرة المرة (Gallerani *et al*, 1990;Ferguson and Watkins, 1992;Buccheri and Divaio,2004)، كما أن ارتفاع نسبة (Ca/K) يترافق مع زيادة في فقد الثمار نتيجة زيادة تعرضها إلى العفن والنقرة المرة (Gallerani *et al*.,1990)، خاصة إذا ارتفعت نسبة (Ca/K) للأكثر من 1/22 (Tomala,1997a).

يفضل تزويد الثمار بالكالسيوم عن طريق الرش الورقي نظراً لكون الكالسيوم عنصر بطيء الحركة في التربة وفي النبات، حيث يتم امتصاص الكالسيوم عبر قشرة الثمار (Drake,2008)، ومن مركبات الكالسيوم الأكثر استخداماً في الرش الورقي والأكثر فعاليةً في زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم، كل من نترات الكالسيوم وكلوريد الكالسيوم، إلا أن نترات الكالسيوم يؤدي إلى حدوث نمو خضري زائد غير مرغوب به (Hewett and Watkins, 1991;Tomala,1997b;Roper,2004).

أشار Hewett and Watkins (1991) إلى تأثير الرش المتكرر بنترات الكالسيوم في حدوث النقرة المرة عند صنف التفاح *'Cox's orang'*، حيث أدى استخدام نترات الكالسيوم إلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة بنسبة تتراوح ما بين 74 – 94 %. بيَن Terblanche وآخرون (1980) بأن تطبيق 3 – 5 رشات بنترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم تستطيع أن تعالج النقرة المرة بفعالية تصل إلى 16 %.

إن استخدام كل من نترات الكالسيوم وكلوريد الكالسيوم فعال في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، كما أن كل منهما يمكن أن يسبب حروقاً للأوراق إذا تم استخدامهما تحت ظروف طقس حار وجاف، وفي حال حدوث حروق على الأوراق بعد الرش، يجب خفض نسبة النترات أو الكلوريد المستخدم إلى النصف في الرشة التالية (Rease and Drake,2000;Andris *et al*.,2002)؛ تعد كافة أشكال كلوريد الكالسيوم التجارية فعالة في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة إذا ما تم استخدامها بالتراكيز المناسبة (Lonstroth , 1997;Roper, 2004).

تشير العديد من الدراسات إلى استخدام كلوريد الكالسيوم بتركيز 0.5 % عند تطبيق الرش الورقي به لمعالجة النقرة المرة (Terblanche *et al*., 1980;Wooldridge *et al*.,1998;Rease and Drake, 2002;Cline,2003;Lotze and Theron,2006b;Drake,2008).

أظهر الرش الورقي بكلوريد الكالسيوم أقل نسبة لحدوث النقرة المرة وأعلى تركيز للكالسيوم في الثمار بالمقارنة مع غيره من مصادر الكالسيوم (Rease and Drake,2000)، في حين يفضل استخدام نترات الكالسيوم ضمن ظروف جنوب إفريقيا على استخدام كلوريد الكالسيوم في معالجة النقرة المرة، كون نترات الكالسيوم يسبب حروقاً أقل للأوراق خاصة عند الأصناف الحساسة مثل صنف التفاح *'Grany smish'* (Wooldridge *et al*.,1998)؛ أظهرت الأشجار المرشوشة بكبريتات الكالسيوم أوراق وثمار سليمة من الاحتراق، لكن تركيز الكالسيوم في الثمار المرشوشة كان مساوٍ لتركيزه في الثمار غير المرشوشة بالكالسيوم، بالإضافة إلى أن حدوث النقرة المرة كان كبيراُ باستخدام كبريتات الكالسيوم خاصة عند الصنف *'Golden delicious'* (Rease and Darke,2002).

توضح العديد من الدراسات أن تحديد الموعد الأمثل لتطبيق الرش بمركبات الكالسيوم بهدف الوصول إلى أعلى محتوى من الكالسيوم في الثمار عند القطاف، كان ولازال مدار بحث وتجريب (Wooldridge *et al.*,1998;Cline,2003;Roper,2004;Lotze and Theron,2005;Drake,2008)، حيث لم يؤدِ إجراء الرش الورقي المبكر بالكالسيوم بعد 6 أيام من الإزهار العظمي إلى زيادة تركيز الكالسيوم في ثمار الصنف *'Golden delicious'* في حين أن إجراء الرش المتأخر بعد 70 يوم من الإزهار الأعظمي زاد من تركيز الكالسيوم في الثمار (Casero *et al.*,2002;Lotze and Theron,2005). أشار كل من Rease and Darke (2002) إلى أن رفع محتوى الكالسيوم في ثمار كل من صنفي التفاح *'Golden delicious and Starking delicious'* يتم من خلال إجراء الرش بالكالسيوم في المواعيد التالية: [أول حزيران، آخر حزيران، منتصف تموز]، أو في المواعيد التالية: [منتصف تموز، أول آب، آخر آب].

أوضحت العديد من الدراسات أن تطبيق الرش الورقي بمركبات الكالسيوم بعد 40 – 70 يوم من الإزهار الأعظمي، يعد فعال في زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم، وفي خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند صنف التفاح *'Golden delicious'* (Schlegel and Schonherr,2002;Neilsen *et al.*,2005).

يتم رش الثمار بمركبات الكالسيوم بعد شهر من الإزهار الأعظمي، وتكرر العملية مرة كل عدة أسابيع من الرشة الأولى حتى شهر قبل القطاف، وتتراوح عدد الرشات بين 4 – 6 رشات خلال الموسم بمعدل رشة كل أسبوعين مع الأخذ بعين الاعتبار أنه بالنسبة لأصناف التفاح حمراء اللون أدى تكرار الرش بنترات الكالسيوم لمرات عديدة وخلال فترات متقاربة من موعد القطاف وخلال طقس جاف إلى ضعف في التلون وإلى انخفاض في الجاذبية (Cline,2003).

إن المصدر الأكثر اقتصاديةً وشيوعاً للكالسيوم هو كلور الكالسيوم ($CaCl_2$) الذي يعطي نتائج فعالة في الحد من النقرة المرة على الرغم من أنه قد يسبب حروقاً للأوراق إذا استخدم في درجات حرارة أعلى من 25°م (Cline,2000;Cline,2003;Drake,2008).

يعد نترات الكالسيوم من المواد الفعالة التي يمكن استخدامها في الرش الورقي بهدف خفض نسبة الإصابة

باضطراب النقرة المرة من جهة، وزيادة محتوى الثمار من الكالسيوم من جهة أخرى (Lotze *et al.*,2006)؛ لكن في البساتين المسمدة بشكل جيد بعنصر الآزوت، لا يفضل استخدامه لأنه يؤدي إلى ضعف في تلون ثمار الأصناف الحمراء، والى تأخر في النضج، خاصة إذا تم الرش في فترة قريبة من نضج الثمار، وفي حال استخدام هذه المادة فيجب أن تكون في الرشتين الأولى والثانية وأن يتم استخدام كلور الكالسيوم في الرشات الباقية (Wooldridge *et al.*,1994;Andris *et al.*,2002; Cline,2003; Watkins *et al.*,2004).

ساهم الرش بنترات الكالسيوم عند الصنف *'Cox's orang'* من بداية شهر تموز وحتى ثلاث أسابيع من القطاف في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة بالمقارنة مع الأشجار غير المعاملة بالكالسيوم وبنسبة تخفيض أكبر بالمقارنة مع إجراء الرش في الفترة الممتدة من الإزهار حتى نهاية شهر حزيران (Hewett and Watkins,1991). يفضل إجراء 3 رشات بالكالسيوم على الأقل في الشهر، تبدأ هذه الرشات في شهر أيار أو حزيران، وعندما تكون الإصابة شديدة يُطبق الرش بالكالسيوم كل أسبوعين (Cparile,2001; Benavides *et al.*,2002)، وحتى نضمن وصول تركيز الكالسيوم في الثمار إلى مستوى مناسب للحد من الإصابة بالنقرة المرة، يجب استمرار الرش بالكالسيوم في المراحل الأخيرة لنمو الثمار (Rease and Darke,2000;Benavides *et al.*,2001;Wojcik,2001;Wojcik,2002; Kadir,2004).

يفضل استخدام مركبات الكالسيوم الحاوية على النترات في شهري حزيران وتموز، بينما تستخدم المركبات الحاوية على الكلور في شهري آب وأيلول، حيث أن الاستمرار في رش نترات الكالسيوم يؤدي في النهاية إلى تشجيع النمو الخضري على حساب النمو الثمري، مما يؤثر سلباً في نوعية الثمار وفي قدرتها التخزينية، كما أن نترات الكالسيوم غير منصوح باستخدامه خلال شهر آب على الأصناف الحمراء كونه يؤدي إلى ضعف في تلون الثمار (Simon and Alan,2005)، وإلى زيادة حساسية الثمار للإصابة بالاضطرابات الفيزيولوجية خلال التخزين (Stiles,1994).

يشير Ferguson (2001) إلى أن كلوريد الكالسيوم من أكثر مصادر الكالسيوم فعاليةً في رفع محتوى

الثمار من الكالسيوم، وفي الحفاظ على الصفات النوعية التسويقية الجيدة، كما يذكر أيضاً بأن نترات الكالسيوم، يعد مصدر فعال لتزويد الثمار بالكالسيوم إلا أن استخدامه في فترات قريبة من نضج الثمار، وخاصة عند أصناف التفاح الحمراء اللون، يسبب مشاكل في تلون الثمار لاحقاً.

إن الكمية الممتصة من قبل ثمار التفاح عن طريق الرش بالكالسيوم يمكن أن تختلف من سنة إلى أخرى ومن صنف إلى آخر وبحسب العوامل المناخية السائدة خلال المراحل المختلفة لنمو الثمار (Conway *et al.*,2002;Raese and Drake, 2000;Cparile,2001;Wojcik and Szwonek,2002).

يساعد إجراء الرش الورقي بالكالسيوم على زيادة صلابة الثمار من جهة، وعلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة من جهة أخرى (Cline,1997;Legrange *et al.*,1998;Carbo *et al.*,1998).

سجل إجراء الرش الورقي بمركبات الكالسيوم نجاحاً كبيراً في العديد من التجارب، في زيادة محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم وفي معالجة النقرة المرة (Hewett and Watkin,1991;Legrange *et al.*, 1998;Drake,2008)؛ يساعد الرش الورقي بمركبات الكالسيوم في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وبالقلب المائي، وفي زيادة صلابة ثمار التفاح (Wolk, 1997;Rease and Darke.,2002).

ساهم الرش الورقي بكلوريد الكالسيوم في زيادة الإنتاجية عند صنف الكمثرى *'Anjou'* وفي خفض نسبة الإصابة بالقلب المائي والقلب البني والتفلن الداخلي (Raese *et al.*,1994;Raese and Drake, 1996; Raese and Drake, 2000;Raese and Drake, 2002;Drake,2008)؛ وكذلك في خفض نسبة حدوث التلون الأسود الطرفي بنسبة 25 – 28 % (Raese and Sugar,1994).

ساهم إجراء 4 رشات بكلوريد الكالسيوم في زيادة صلابة ثمار الصنف *'Red delicious'* عند القطاف وبعد 6 أشهر من التخزين بالمقارنة مع ثمار الشاهد، وذلك على مدى 3 سنوات من الدراسة، كما أدى الرش بكلوريد الكالسيوم إلى زيادة صلابة ثمار صنف التفاح *'Sun gold'* عند القطاف، حيث ازدادت الصلابة من 15.2 ليبرة / سم^2 عند ثمار الشاهد إلى 16.5 ليبرة / سم^2 عند الثمار المرشوشة (Hopfinger,2001).

لم يؤثر تطبيق الرش الورقي بالكالسيوم على كل من: الإنتاجية – وزن الثمار – التلون – نضج الثمار عند

القطاف – حجم الثمار – صلابة الثمار – نسبة المواد الصلبة الذائبة، كما أن استخدام نترات الكالسيوم كان له نفس فعالية كلوريد الكالسيوم في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة (Wojcik and Szwonek, 2002)، كذلك لم تؤدِ زيادة عدد رشات الكالسيوم من 6 إلى 13 رشة إلى تحقيق زيادة معنوية في صلابة ثمار التفاح (Garcia,1998)، في حين ساهم الرش بكلوريد الكالسيوم 0.4 % لثمار صنف التفاح *'Anna'* في زيادة صلابة الثمار المرشوشة، وكذلك إلى خفض معنوي في نسبة الفقد بالوزن بالمقارنة مع الشاهد خلال شهرين من التخزين (Omaima and Karima,2007).

أشار Wolk (1997) إلى وجود علاقة ما بين تركيز الكالسيوم قبل 6 أسابيع من القطاف وبين حدوث النقرة المرة حيث أن الثمار التي تحتوي تركيز كالسيوم أقل من 5 ملغ / 100 غ وزن رطب، تكون أكثر عرضة للإصابة بالنقرة المرة وأكثر استعداداً لتطور الإصابة بعد شهرين من التخزين.

أدى الرش بكلوريد الكالسيوم بمعدل 5 رشات في الموسم إلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وإلى زيادة معنوية في صلابة ثمار التفاح المرشوشة وفي محتواها من عنصر الكالسيوم بالمقارنة مع ثمار الشاهد، لكنه لم يؤثر في نسبة المواد الصلبة الذائبة عند القطاف وذلك على مدى 3 سنوات من التجربة (Neilsen *et al.*,2005). تعتمد فعالية تطبيق الرش الورقي على العديد من العوامل منها: نوع المحصول، الظروف الجوية السائدة، نوع المركب المستخدم في الرش الورقي، فعالية التغطية الورقية، حيث تتراوح نسبة الامتصاص تبعاً للعوامل المذكورة سابقاً ما بين 15– 40 % (Nobel,2003).

إن الرش بالكالسيوم بالرغم من كونه الطريقة الأسهل في رفع محتوى الثمار من الكالسيوم، إلا أنه يفشل أحياناً في منع ظهور النقرة المرة بشكل كامل، ومن هنا تبرز أهمية استخدام معاملات أخرى كتطبيق التقليم الصيفي (Ferree and Warrington,2002) وكتغطيس الثمار بالكالسيوم (Conway *et al.*,2002; Schlegel and Schonherr, 2002;Mengel,2002).

تأثير التقليم الصيفي في محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم:

يعرف التقليم الصيفي بأنه إزالة أي نمو خضري غير مرغوب به سواء تم ذلك في بداية موسم النمو أو

خلاله أو بعد القطاف خلال شهري آب وأيلول (Crassweller,1999;Polomski,2000)، كما يُعرف التقليم الصيفي على أنه: تقنية فعالة في توجيه الأشجار نحو نمو وتطور مرغوب (Suare,1987).

يعود استخدام التقليم الصيفي في أوربا إلى منتصف القرن السابع عشر، إلا أن تطبيق هذه التقنية لم يلقَ القبول المطلوب حتى القرن العشرين (Saure,1987)، ويشير Crassweller (1999) إلى أن تطبيق التقليم الصيفي في الولايات المتحدة الأميركية يعود إلى الفترة الممتدة ما بين عامي 1900 – 1920 م إلا أن إجراء الأبحاث المتعلقة بتأثيرات التقليم الصيفي في أشجار الفاكهة وخاصة التفاح لم يأخذ مداه إلا بعد عام 1975 م. يعد التقليم الصيفي تقنية ذات أهمية كبيرة، إلا أن تطبيقه لا يعد حتمياً، حيث تستثنى من ذلك تلك البساتين التي يتم فيها تربية الغراس تربية صحيحة وسليمة منذ بداية إنشاء البستان، كذلك تستثنى من التقليم الصيفي تلك الأشجار التي يطبق عليها تقليم شتوي جيد (Taylor and Ferree,1984;Parker,2007)، وفي مثل هذه الحالة يقتصر إجراء التقليم الصيفي على إزالة الطرود الشحمية غير المرغوبة، النامية داخل تاج الأشجار (Myers and Ferree, 1983;Taylor and Ferree,1984;Marini and Barden, 1987;Palmer *et al.*,1992).

يؤدي تطبيق التقليم الصيفي إلى خفض استهلاك الماء عند الأشجار البالغة تبعاً لشدة التقليم المتبعة، وإلى زيادة نفاذية الضوء إلى داخل قلب الأشجار خاصة في الأشجار كثيفة التاج (Ferree and Warrington,2002)، كما يساعد تطبيق التقليم الصيفي على زيادة تلون ثمار بعض أصناف التفاح باللون الأحمر وخاصة تلك الأصناف ذات التلون الضعيف مثل الصنفين *'Gala'*، *'Mcintosh'* في حين لم يكن للتقليم الصيفي تأثير ملحوظ بالنسبة للأصناف عالية التلون باللون الأحمر مثل صنف *'Delicious'* (Lord and Greene,1982;Mizutani *et al.*,2000).

يحسن التقليم الصيفي من الصفات التخزينية للثمار من خلال خفض نسبة الإصابة بكل من النقرة المرة والتلون البني الداخلي والقلب المائي، نتيجة دور التقليم الصيفي في زيادة تركيز الكالسيوم في الثمار (Myers and Ferree, 1983;Ferree and Warrington, 2002).

يعمل التقليم الشتوي لوحده دون إجراء تقليم صيفي على زيادة تركيز كل من {(K) , (P) , (N)} في الثمار وعلى خفض كل من (Mg) , (Ca) في حين يؤدي تطبيق التقليم الصيفي إلى زيادة تركيز (Ca) في الثمار وخفض تركيز كل من (K) , (P) , (N) (Myers and Ferree,1983)؛ ويعزى ذلك إلى أن التقليم الصيفي يزيل مساحة ورقية تنافس الثمار على الكالسيوم، مما يزيد من تجمع الكالسيوم في الثمار (Swensen,2007)؛ كما يختلف التقليم الصيفي عن التقليم الشتوي بكونه يزيل مساحة ورقية منتجة للكربوهدرات الضرورية للأشجار الأمر الذي قد يؤدي إلى خفض معدل النمو، لكن هذا الخفض يتعلق بمجموعة من العوامل تتمثل بموعد إجراء التقليم الصيفي، وشدة التقليم الصيفي المتبع، وبنوع التقليم الصيفي المطبق من حيث إزالة الطرد بشكل كامل أو إجراء عملية قص مع ترك جزء قاعدي من الطرد (Crassweller,1999; Polomski,2000).

يشير Herrera (2006) إلى أن الموعد الأمثل لإجراء التقليم الصيف يمتد من 15 تموز وحتى 15 آب، وذلك للعديد من الأصناف مثل *'McIntosh' , 'Cortland' , 'Gala' , 'Jonagold' , 'Strains' ,* *'Golden Delicious'* حيث أن إجراء التقليم الصيفي في هذه الفترة يحسن من تلون الثمار من جهة ويزيد من تركيز الكالسيوم في الثمار من جهة أخرى؛ كما يشير أيضاً إلى أن التقليم الصيفي يجب أن ينتهي قبل 20 آب، لأن إجراءه بعد هذا التاريخ سوف يؤدي إلى إلحاق ضرر بالأشجار خلال فصل الشتاء.

إن الموعد الأمثل للإجراء التقليم الصيفي يتم بعد تشكل البرعم النهائي للطرود وهذا يتوافق مع الفترة الممتدة من منتصف شهر تموز إلى منتصف شهر آب، حيث تكون الأشجار في هذه الفترة قد دخلت في سكون فيزيولوجي، الأمر الذي يؤدي إلى عدم إعطاء نموات خضرية جديدة عند إجراء التقليم الصيفي (Garcia,1998).

يتم إجراء التقليم الصيفي على النحو التالي:

أ- إزالة الطرود الشحمية المائية والخلفات (Garcia,1998;Garcia *et al*.,2004;Parker,2007; Swensen, 2007).

ب- توجيه النمو نحو طرد استمرار النمو، ويتم ذلك بإزالة واحد أو اثنين من الطرود المجاورة له (Garcia,1998;Ferree and Warrington,2002;Garcia *et al*.,2004;Herrera,2006;Jay, 2008).

ج- تقصير الطرود الثمرية، خاصة تلك الطرود ذات النمو الخضري القوي، إلى ما فوق منطقة توضع الثمار (Garcia,1998;Ferree and Warrington,2002;Garcia *et al*.,2004;Herrera,2006).

د- في الأماكن التي نريد تشجيع تشكل أعضاء إثمار فيها، نقوم بإجراء عملية قص للطرود مع ترك 3 أوراق عند القاعدة على أن يطبق ذلك على طرود بعمر سنة، يزيد طولها عن 20 سم، وقطرها بقطر قلم الرصاص، وبدأت قاعدتها بالتخشب مع الانتباه إلى أن استمرار إجراء هذه العملية في القسم العلوي للأشجار من الممكن أن يؤدي لهجرة أعضاء الإثمار نحو الأعلى (Herrera,2006).

بالإضافة لدور التقليم الصيفي الهام في زيادة محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم فإنه يساعد على ما يلي :

1. تنظيم نمو الأشجار والتحكم بالنمو الخضري الشديد حيث يتوقف تأثير التقليم الصيفي في هذه المرحلة على موعد إجراء التقليم الصيفي من جهة وعلى شدة التقليم المتبعة من جهة أخرى، كما أنه يزيد من نفاذية الضوء إلى داخل الأشجار مما يحسن من تلون الثمار (Autio and Grrene,1990;Palmere *et al*.,1992;Mierowska *et al*.,2002;Li *et al*.,2003a;Herrera, 2006).

2. خفض المشاكل الناجمة عن الإصابات الحشرية، حيث أن إزالة الطرود الشحمية يخفض من حدة الإصابة باللفحة النارية، كما أنه يساعد في مكافحة [حشرة مَن التفاح القطني، *Eriosoma lanigerum*] الذي غالباً ما يهاجم قواعد الطرود الشحمية ويستوطن بها (Garcia,1998).

3. خفض نسبة الإصابة بالاضطرابات الفيزيولوجية مثل القلب المائي، والنقرة المرة، ويعود ذلك إلى زيادة تركيز الكالسيوم في الثمار أو إلى صغر حجم الثمار نتيجة تطبيق التقليم الصيفي (Dietz,1984;Li *et al*.,2003b).

4. يسهل من عملية القطاف (Garcia,1998;Ferree and Warrington.,2002;Garcia *et al*.,2004; Herrera, 2006).

5. خفض الجهد المبذول خلال التقليم الشتوي (Garcia,1998;Garcia *et al*.,2004;Herrera, 2006).

أشار Miller (1982) إلى عدم وجود تأثير للتقليم الصيفي في حجم ثمار صنف التفاح *'Delicious'*، وهذا يختلف مع بعض الدراسات السابقة التي أشارت إلى انخفاض حجم ثمار نفس الصنف *'Delicious'* في بعض المواسم فقط (Myers and Ferree,1983;Taylor and Ferree,1984;Marini and Barden, 1987)، وعلى العكس من ذلك أشار Dietz (1984) إلى أن تطبيق التقليم الصيفي يؤدي إلى زيادة في حجم الثمار؛ كذلك أشارت العديد من الدراسات إلى عدم وجود تأثير للتقليم الصيفي سواء تم إجراءه خلال الموعد المبكر أو المتأخر في وزن ثمار كل من الصنفين *'McIntosh'* و*'Jonagold'* (Autio and Greene,1990;Scholtens,1992;Katzler and Wurm,1998)؛ كما أدى تطبيق التقليم الصيفي إلى خفض في نسبة المواد الصلبة الذائبة دون تغير في صلابة الثمار عند القطاف (Taylor and Ferree,1984)، وهذا يختلف مع ما أشار إليه Lord and Green (1982) من أن التقليم الصيفي لم يكن له أي تأثير على كل من: نسبة المواد الصلبة الذائبة، الصلابة عند القطاف وخلال التخزين، وزن وحجم الثمار، الإنتاجية.

<u>تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم بعد القطاف وقبل التخزين في نسبة الإصابة بالنقرة المرة:</u>

أشار Kokkalos (1996) إلى أن الرش الورقي بالكالسيوم يخِفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة بصورة أقل بالمقارنة مع تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم تركيز 1 – 4 % لمدة 30 – 40 ثانية، وفي دراسة لمقارنة تغطيس ثمار التفاح ضمن تركيزين للكالسيوم 2 % و4 %، تبين أن كلا التركيزين فعال في زيادة تركيز الكالسيوم في قشرة الثمار وفي لب الثمار، كما أن التغطيس بكلوريد الكالسيوم أدى إلى زيادة معنوية في

صلابة الثمار وإلى انخفاض ملحوظ في نسبة المواد الصلبة الذائبة وذلك بعد 180 يوم من التخزين في درجة حرارة 1 م^0 ورطوبة 80 – 90 % (Barreiro *et al.*,2003).

إن تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم يزيد من محتوى أنسجة الثمار من عنصر الكالسيوم ويساعد على خفض الإصابة بالعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية مثل النقرة المرة والقلب المائي والتلون البني الداخلي (Little,1999;Deel,2005).

يساهم التغطيس بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين في الحفاظ على صلابة الثمار، وفي خفض نسبة الفقد بالثمار نتيجة الإصابة بالاضطرابات الفيزيولوجية والأمراض الفطرية، لكنه يؤدي إلى خفض نسبة المواد الصلبة الذائبة (Tss) (Watkins *et al.*,2005).

بين Cparlie (2001) أن استخدام التغطيس بمحلول كلوريد الكالسيوم لوحده عوضاً عن تطبيق الرش الورقي بمحاليل الكالسيوم خلال فصل النمو، يعد فعالاً عند بعض أصناف التفاح مثل *'Granny smith'*، و*'Yellow newton'* ولكن ليس لباقي الأصناف.

أكد Hewett and Watkins (1991) أن تطبيق كل من الرش الورقي والتغطيس بكلوريد الكالسيوم يساهم في زيادة صلابة ثمار صنف التفاح *'Cox's Orange'* خلال التخزين، كما أن تغطيس ثمار التفاح بكلوريد الكالسيوم تركيز 4 % لمدة تتراوح ما بين 1 – 2 دقيقة، يعد فعال في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة (Andirs *et al.*,2002; Roper, 2004;Fallahi *et al.*,2006). قام كل من Lotze and Theron (2005) بدراسة التغيرات التي تحدث في قوام جدار الخلية وتركيبه وبنائه خلال فترة تخزين ثمار صنف التفاح "غولدن ديليشس" مغطسة وغير مغطسة بالكالسيوم؛ ووجدا أن منطقة جدار الخلية للثمار المغطسة بالكالسيوم كانت خالية من البقع الفلينية، ومحتوى خلاياها كان ثابتاً بينما ظهر عدد قليل من البقع في مناطق الصفيحة الوسطى للأنسجة في الثمار غير المغطسة بالكالسيوم. تتصف الثمار ذات المحتوى العالي من الكالسيوم بكونها ذات معدل تنفس منخفض يسمح بتخزينها لفترة زمنية طويلة (Conway and Sams,1994;Watkins *et al.*,2005;Fallahi *et al.*,2006). يجدر بنا الإشارة إلى وجود العديد من

الدراسات التي ركزت على محتوى ثمار التفاح من عنصر الكالسيوم، وعلى السبل الكفيلة بزيادة تركيز هذا العنصر ضمن أنسجة الثمار، بهدف الحد من الإصابة ببعض الاضطرابات الفيزيولوجية كاضطراب النقرة المرة (Buccheri and Divaio, 2004;Kadir 2004; Casero *et al.*,2002;Casero *et al.*,2004)، إلا أن نتائج هذه الأبحاث لا يمكن مقارنتها لعدة أسباب تتمثل باختلاف منطقة إجراء الدراسة، ونوع التربة، والمناخ السائد في منطقة الدراسة، والصنف، والأصل (Wei wei *et al.*,2006).

3-1. المواد وطرق العمل:

- 3-1-1. المادة النباتيّة:

أجري البحث خلال عامين متتاليين (2007 – 2008) ، (2008 – 2009)؛ على 96 شجرة تفاح بعمر 20 سنة، 48 شجرة من الصنف *'Golden delicious'* (24 منها مروية، و24 مطرية)؛ و48 شجرة من الصنف *'Starking delicious'* (24 مروية و24 مطرية) مطعمة على أصل بذري، والمسافات الزراعية 5×6 م؛ وفيما يلي مواصفات الأصناف:

1- غولدن ديليشس *'Golden delicious'*:

صنف أميركي (Bultitude,1983;Ferree and Warrington,2002) ثماره كبيرة الحجم ذات لون أصفر ذهبي قشرتها ملساء ولبها أصفر فاتح اللون، عصيري، طعمه حامض حلو، ورائحته عطرية، غزير الإنتاج، حساس للإصابة بالنقرة المرة (Andris *et al.*,2002;Ferree and Warrington,2002)؛ عدد الأيام من الإزهار الأعظمي حتى القطاف 135-150 يوم (Ferree and Warrington, 2002; Mitcham *et al.*,2007).

2- ستاركنغ ديليشس *'Starking delicious'*:

صنف أميركي (Bultitude,1983;Ferree and Warrington, 2002) ثماره كبيرة الحجم ذات شكل بيضوي قشرتها سميكة ملساء حمراء فاتحة مع نقاط صفراء أو حمراء فاتحة، حساس للإصابة بالنقرة

المرة (Andris *et al*.,2002;Ferree and Warrington,2002)؛ عدد الأيام من الإزهار الأعظمي حتى القطاف 140- 160 يوم (Ferree and Warrington, 2002).

- 3-1-2. مكان إجراء البحث:

تم اختيار حقلين الأول مروي والثاني مطري في قرية برشين - ضهر القصير - محافظة حماة، حيث تقع على بعد 70 كم غرب محافظة حماة على خط طول 39 وخط عرض 34 وترتفع 900 م عن سطح البحر، ضمن منطقة الاستقرار الأولى وهي ذات تربة بركانية بازلتية.

- 3-1-3. المعاملات:

أولاً : معاملة الرش الورقي والتقليم الصيفي وضمت المستويات التالية:

1 . أشجار مطرية غير مقلمة صيفاً وغير مرشوشة بالكالسيوم (شاهد مطري).

2 .أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم بدون تقليم صيفي.

3 .أشجار مطرية مقلمة صيفاً بدون رش بالكالسيوم.

4 .أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً.

5 . أشجار مروية غير مقلمة صيفاً وغير مرشوشة بالكالسيوم (شاهد مروي).

6 .أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم بدون تقليم صيفي.

7 .أشجار مروية مقلمة صيفاً بدون رش بالكالسيوم.

8 .أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً.

ضمت كل معاملة من المعاملات السابقة (6) مكررات، باعتبار كل شجرة مكرر، (3 مكررات منها تُغَطس الثمار بالكالسيوم بعد القطاف، و3 مكررات لا تغطس الثمار بالكالسيوم بعد القطاف) وذلك عند كلا الصنفين *'Starking delicious'* و*'Golden delicious'*، حيث تم الرش بنترات الكالسيوم 0.8 % ثلاث رشات

بداية بعد 30 يوم من الإزهار الأعظمي ثم كل 21 يوم رشة، ثم تم الرش بكلوريد الكالسيوم 0.5 % رشتين حتى 30 يوم قبل القطاف، عدد الأشجار المرشوشة بالكالسيوم 48 شجرة من الصنفين، استخدم لها 600 – 800 لتر من الماء في كل رشة. تم إجراء التقليم الصيفي للأشجار خلال النصف الثاني من شهر تموز وفق ما ورد في الدراسة المرجعية، وبلغ عدد الأشجار المقلمة صيفاً 48 شجرة من الصنفين، كما تم تطبيق نفس عمليات الخدمة على كافة المعاملات المدروسة.

ثانياً : معاملة غمر الثمار وضمت المستويات التالية ثمار مأخوذة من:

1 . أشجار مطرية شاهد، تغطيس بالكالسيوم

2. أشجار مطرية شاهد، بدون تغطيس بالكالسيوم

3. أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم

4. أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، بدون تغطيس بالكالسيوم

5. أشجار مطرية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، تغطيس بالكالسيوم

6. أشجار مطرية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، بدون تغطيس بالكالسيوم

7. أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم

8. أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، بدون تغطيس بالكالسيوم

9 . أشجار مروية شاهد، تغطيس بالكالسيوم

10. أشجار مروية شاهد، بدون تغطيس بالكالسيوم

11. أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم

12. أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، بدون تغطيس بالكالسيوم

13. أشجار مروية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، تغطيس بالكالسيوم

14. أشجار مروية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، بدون تغطيس بالكالسيوم

15. أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم

16. أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، بدون تغطيس بالكالسيوم

طبقت هذه المعاملات على كل من الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس، حيث تم القطاف بعد 150 يوم من الإزهار الأعظمي بالنسبة لكل من الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس؛ ثم تغطيس الثمار السليمة ظاهرياً من الإصابة بالنقرة المرة بعد القطاف مباشرة بمحلول كلوريد الكالسيوم 4 % لمدة دقيقتين، ثم تخزين الثمار في براد تخزين على درجة حرارة 0 – 2 م^{0} ورطوبة نسبية 90 – 95 % لمدة شهرين.

- 3–1–4. القراءات والتحاليل:

تم إجراء التحاليل المخبرية في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

1 . حساب النسبة المئوية للإصابة بالنقرة المرة عند القطاف:

تم فرز 100 ثمرة من كل مكرر ثم حساب النسبة المئوية للإصابة وفق المعادلة التالية:

[(عدد الثمار المصابة / عدد الثمار الكلي) × 100].

كما حسبت نسبة تخفيض الإصابة بالنقرة المرة وفق المعادلة التالية:

[(نسبة الإصابة عند الشاهد – نسبة الإصابة عند المعاملة)/ نسبة الإصابة عند الشاهد × 100].

2 . قياس درجة صلابة الثمار كغ / سم^{2} عند القطاف:

تمت دراسة تأثير المعاملات المختلفة في درجة صلابة الثمار، بواسطة جهاز البنتروميتر Penetrometer موديل ft, 327؛ عدد العينات المأخوذة من الثمار لتحديد الصلابة عند القطاف 90 ثمرة من كل معاملة، حيث تم إزالة قشرة الثمرة بمساحة حوالي 1 سم^{2} من جانبين متقابلين من الثمرة.

3 . حساب نسبة المواد الصلبة الذائبة [Total Soluble Solids] (%) عند القطاف.

تم ذلك بواسطة جهاز Refractometer الرقمي؛ عدد الثمار المأخوذة عند القطاف 90 ثمرة من كل معاملة.

4 . علاقة محتوى الثمار من العناصر (Ca،Mg،K) عند القطاف، ونسبة الإصابة بالنقرة المرة في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس:

حيث تمت القراءة على عينات من الثمار بلغت 90 ثمرة لكل معاملة عند القطاف قسمت إلى 3 مكررات، تم إجراء التحليل المعدني للثمار في مخبر الأراضي التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك بعد تجفيف وترميد العينات وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة، حيث تم تحليل كل من (Ca) و(Mg) بواسطة جهاز التحليل الآلي الذي يعتمد على مبدأ لوني، في حين تم تحليل (K) بواسطة جهاز فلام فوتوميتر – طريقة اللهب.

5 . علاقة محتوى الأوراق من العناصر (Ca،Mg،K) ونسبة الإصابة بالنقرة المرة في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس:

حيث تم اختيار الأوراق النامية بشكل كامل من الجزء الوسطي العلوي لطرود بعمر سنة، حيث تم أخذ 10 أوراق عشوائياً من كافة جوانب الشجرة ليتكون لدينا عينة مركبة مؤلفة من 60 ورقة من كل معاملة من معاملات التقليم الصيفي والرش الورقي بالكالسيوم، مع الانتباه إلى النقاط التالية : 1– تجنب أخذ عينات الأوراق من أوراق التشكلات الثمرية – 2 – تجنب أخذ الأوراق المصابة بالأمراض والحشرات والمتضررة ميكانيكياً – 3 – عدم أخذ أكثر من ورقتين من الطرد الواحد، وفي حال كانت الأوراق ملوثة بالأتربة أو مغبرة يتم غسلها بماء الصنبور أو بحمض كلور الماء ثم بالماء المقطر، ثم تركها تجف هوائياُ في الظل في مكان خال من الغبار، أو في المجففة على درجة حرارة تتراوح ما بين 60 – 80 م^{0} حتى تمام التجفيف قبل إرسالها للتحليل (Cline,1997). تم إجراء التحليل في مخبر الأراضي التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وذلك بعد تجفيف وترميد العينات وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة.

6 . تحديد متوسط وزن الثمار من كل معاملة عند القطاف:

حيث تم وزن 90 ثمرة مقطوفة عشوائياً من كل معاملة، ومن ثم حساب المتوسط .

7 . دراسة تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين:

تم قطاف الثمار بشكل عشوائي من مناطق مختلفة من الشجرة بمعدل 90 ثمرة لكل معاملة من معاملات التغطيس، حيث غطست الثمار بكلوريد الكالسيوم 4 % لمدة دقيقتين. تم تخزين الثمار في أحد البردات الخاصة في قرية برشين على درجة حرارة 0–2 م^{0} ورطوبة نسبية 90 – 95 % لمدة شهرين.

8 . تقدير محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم (Ca) بعد 60 يوم من التخزين: حيث تمت القراءة على 30 ثمرة لكل معاملة بعد التخزين قسمت إلى 3 مكررات؛ تم إجراء التحليل المعدني للثمار في مخبر الأراضي التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك بعد تجفيف وترميد العينات وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة.

- 3–1–5. الدراسة التحليلية للتربة:

تم أخذ عينة مركبة مؤلفة من 3 عينات من الأفق 0 – 30 سم، وعينة مركبة مؤلفة من 3 عينات من الأفق 30 – 60 سم وذلك في كل من الموقع المطري والمروي، ولضمان معرفة pH التربة ومحتواها من العناصر المعدنية ضمن منطقة انتشار الجذور، تم أخذ التربة من تحت تاج الأشجار ذلك أن الأسمدة المضافة والمواد المستخدمة في مكافحة الحشرات والأمراض قد تجعل التربة تحت تاج الأشجار أكثر حامضية (Hanson,1996)، كما يشير Cline (1997) إلى أن تحاليل التربة تعد ذات قيمة محدودة بالنسبة للأشجار الفاكهة نظراً إلى تعمق الجذور من جهة وإلى اتساع منطقة انتشارها من جهة أخرى؛ لهذا يعد الهدف الرئيس لتحليل التربة هو تحديد pH التربة، كونه من العوامل الأساسية المؤثرة في إمكانية جعل العناصر المعدنية الموجودة في التربة قابلة للامتصاص من قبل جذور النباتات.

تم إجراء تحليل التربة وفق ما يلي:

1) تقدير pH التربة باستخدام جهاز pH − meter.

2) التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر.

3) تقدير البوتاسيوم الكلي بطريقة الهضم باستخدام الحموض، والقابل للإفادة باستخلاصه بمحلول أسيتات الأمونيوم.

4) تقدير الفوسفور المتاح بطريقة الإستخلاص ببيوكربونات الصوديوم.

5) تقدير الكالسيوم والمغنيزيوم تم استخلاصها باستات الأمونيوم.

6) تقدير البورون بطريقة الإستخلاص بالماء الساخن.

7) تقدير كربونات الكالسيوم باستخدام جهاز الكالسيميتر.

8) تقدير المادة العضوية بطريقة Walkley and Black.

9) تقدير الازوت الكلي بطريقة كلداهل.

يبين الجدول (4) أن التربة لوميه ذات تفاعل حامضي في كل من الموقعين المطري والمروي، حيث نلاحظ أن pH التربة (عجينة مشبعة بالماء) في الموقع المطري عند العمق (0−30) بلغ pH =5.1، وعند العمق (0−60) هو pH = 5.05، وفي الموقع المروي عند العمق (0−30) pH = 5.66، وعند العمق (0−60) pH = 5.67، في حين أن PH التربة (معلق KCl 2.5) في الموقع المطري عند العمق (0−30) pH = 4.11، وعند العمق (0−60) pH = 4.15، وفي الموقع المروي عند العمق (0−30) pH = 4.5، وعند العمق (0−60) pH = 4.55.

الجدول 4: الخصائص الفيزيائية للتربة:

البيانات		عجينة مشبعة بالماء		معلق 2.5 kcl	التحليل الميكانيكي		
		pH	Ec ميلموز/ سم	pH	رمل %	سلت %	طين %
الموقع المطري	عمق 0 - 30 سم	5.1	0.09	4.11	42	38	20
	عمق 30 - 60 سم	5.05	0.15	4.15	44	40	16

الموقع المروي	عمق 0 - 30 سم	5.66	0.13	4.5	38	32	30
	عمق 30 - 60 سم	5.67	0.12	4.55	44	32	24

يبين الجدول (5) التحليل الكيميائي للتربة، حيث يلاحظ عند كل من موقعي الدراسة:

عدم وجود لكربونات الكالسيوم، وهذا يعبر عن نقص حاد في عنصر الكالسيوم، كذلك يلاحظ نقص في كل من العناصر (B) , (K) , (Mg) وزيادة في الفوسفور(P)، حيث أن النسب المثالية للعناصر في التربة هي:

(Ca : 3 – 20 ميليمكافئ / 100 غ تربة)

(K : 0.4 – 0.6 ميليمكافئ / 100 غ تربة) ، (B : 10 – 20 PPM)

(Mg : 0.5 – 1.5 ميليمكافئ / 100 غ تربة) ، (P : 10 – 20 PPM)؛ (Cline,1997).

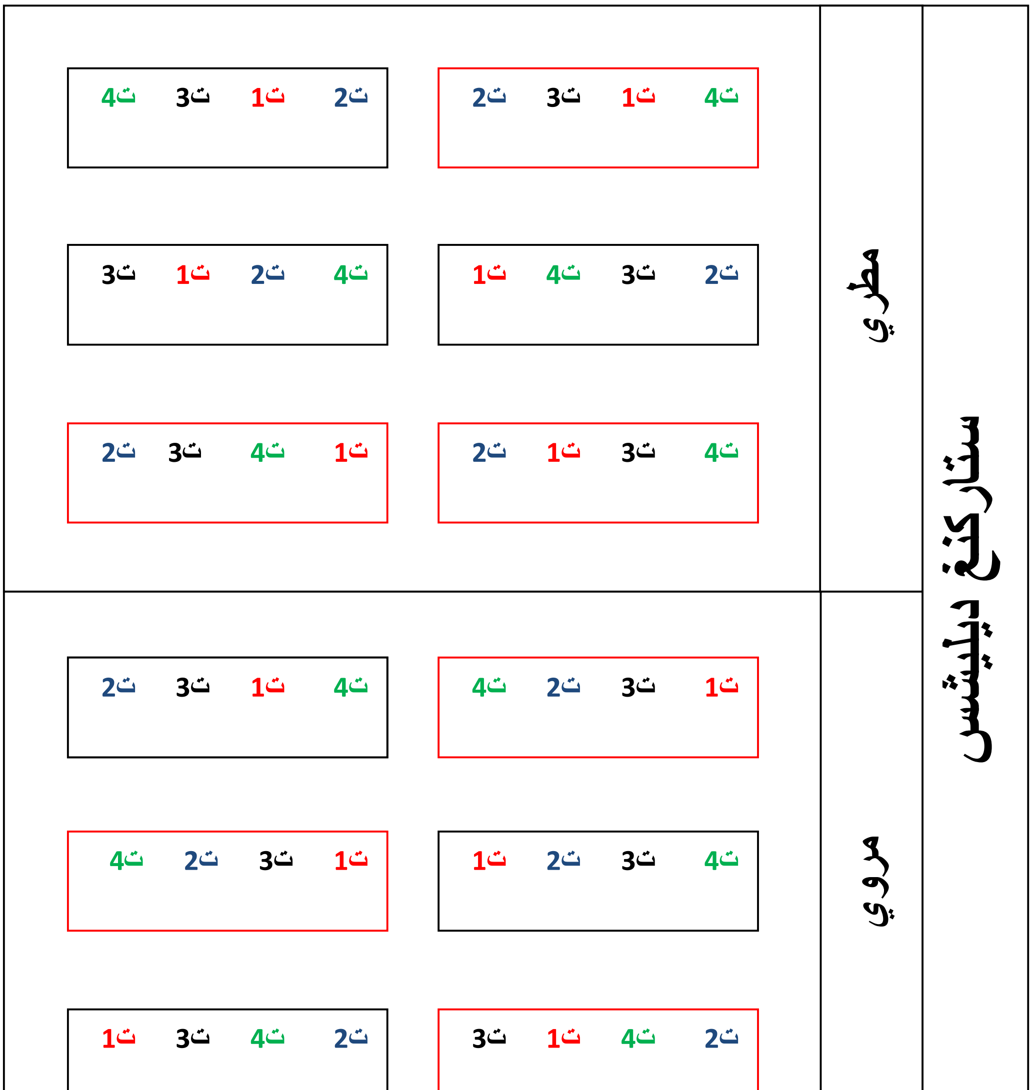
الجدول 5: الخصائص الكيميائية للتربة:

البيانات		ppm		ميليمكافئ / 100 غ تربة			ppm	غ / 100 غ تربة		
		بوتاس كلي	فوسفور	Ca	Mg	K	B	كربونات كالسيوم	مادة عضوية	آزوت كلي
الموقع المطري	عمق 0 - 30 سم	149.7	142.3	0.035	0.035	0.016	0.1	0	1.35	0.061
	عمق 30 - 60 سم	81.8	117.4	0.05	0.07	0.006	0.04	0	1.26	0.04
الموقع المروي	عمق 0 - 30 سم	551.7	201.9	0.12	0.055	0.052	0.22	0	2.6	0.13
	عمق 30 - 60 سم	528.3	176.35	0.01	0.05	0.04	0.18	0	2.23	0.114

3-2. التصميم التجريبي:

صممت التجربة بتصميم القطع تحت المنشقة على الشكل التالي :

(2) صنف – (2) معاملة ري – (4) معاملات رش ورقي وتقليم صيفي – (2) معاملة تغطيس بالكالسيوم – (3) مكررات ⟺ 2 × 2 × 4 × 2 × 3 = 96 شجرة تفاح.





ت1 = الشاهد

ت2 = رش بالكالسيوم

ت3 = تقليم صيفي

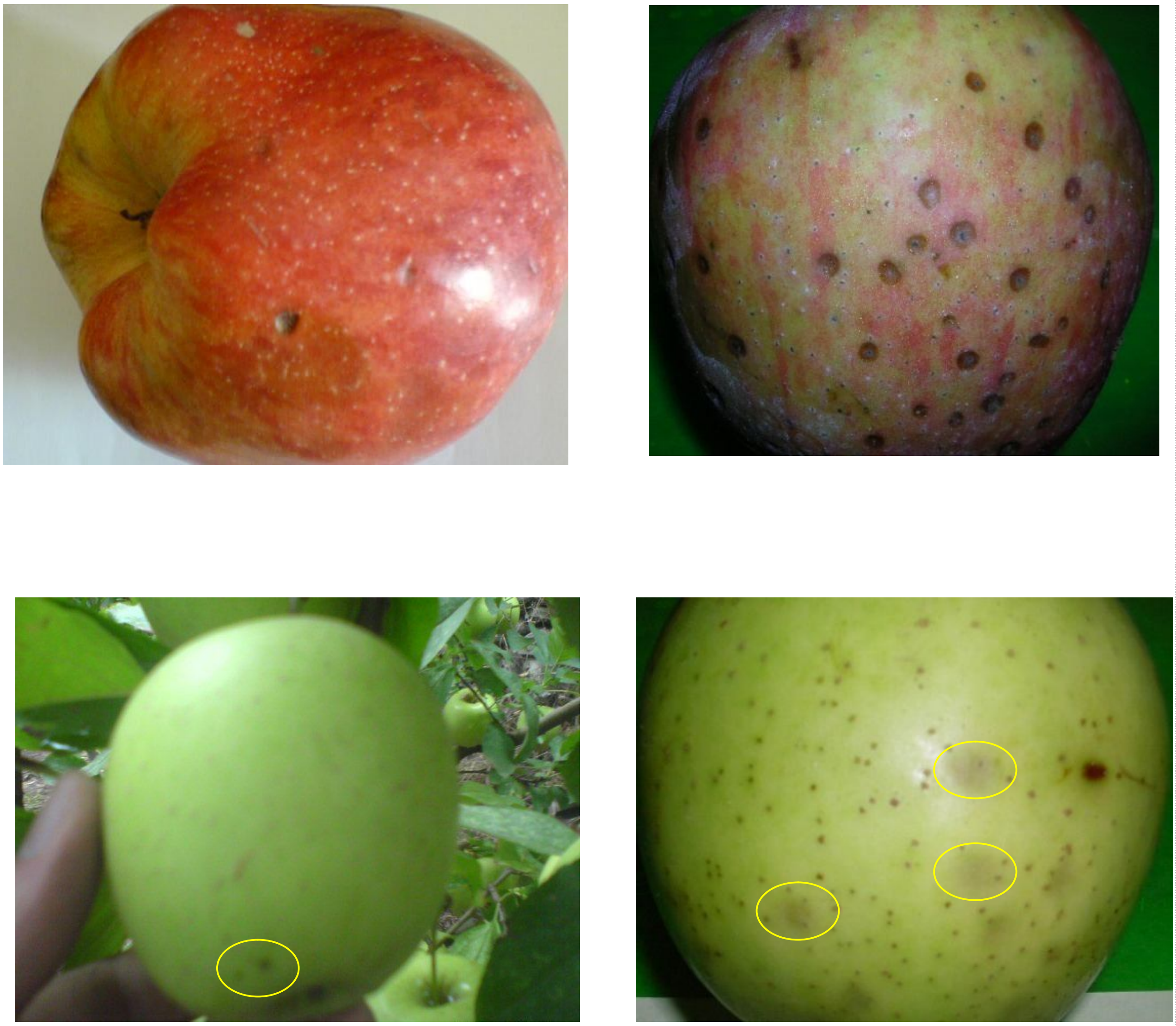
ت4 = رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي

اللون الأحمر للمستطيل يدل على تغطيس الثمار المأخوذة بكلوريد الكالسيوم

اللون الأسود للمستطيل يدل على عدم التغطيس بالكالسيوم.

3-3. التحليل الإحصائي:

تم إدخال النتائج إلى الحاسوب بوساطة برنامج Excel وذلك حسب المعاملات والمكررات، ومن ثم أخضعت المعطيات في كل التجارب الحقلية إلى تحليل التباين عند مستوى 5%، وعلى المستويين 5% و1% بالنسبة للتحاليل المخبرية باستخدام برنامج التحاليل الإحصائية (SPSS - 15) شيكاغو 1993، وذلك حسب الاختبارات التالية (LSD test - Duncan test - Tukey HSD test).



الشكل (1) : أعراض النقرة المرة على ثمار صنفي التفاح ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس.



الشكل (2) : طريقة تطبيق التقليم الصيفي.

4-1. النتائج:

4-1-1. تأثير الرش الورقي بمركبات الكالسيوم والتقليم الصيفي في نسبة الإصابة بالنقرة المرة % في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن عند القطاف:

4-1-1-1. الصنف ستاركنغ ديليشس:

أدى تطبيق كل من المعاملات التالية: الرش بالكالسيوم لوحده، التقليم الصيفي لوحده، الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي عند الأشجار المطرية والمروية، إلى خفض معنوي في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف بالمقارنة مع كل من الشاهد المطري والمروي، وذلك خلال موسمي إجراء الدراسة، حيث بلغ متوسط نسبة الإصابة عند الأشجار المطرية الشاهد 45.23 % في الموسم الأول، و54.27 % في الموسم الثاني، كما بلغ متوسط نسبة الإصابة عند الأشجار المروية الشاهد 38.59 % في الموسم الأول و46.30 % في الموسم الثاني، في حين بلغ متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة كلاً من 24.79 % و22.90 % في الموسم الأول والموسم الثاني على الترتيب عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المطرية، و20.90 % و18.24 % في كل من الموسم الأول والثاني على الترتيب عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المروية، الجدول (6)؛ لقد تفوقت معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية، وخلال موسمي إجراء الدراسة، حيث بلغت نسبة التخفيض عند الأشجار المطرية 45.20 % في الموسم الأول، و57.80 % في الموسم الثاني، أما عند الأشجار المروية فبلغت نسبة تخفيض الإصابة 45.84 % في الموسم الأول، و60.60 % في الموسم الثاني، الجدول (8).

الجدول (6): متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة % عند القطاف لصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	45.23	a	54.27	a	49.75
	رش بالكالسيوم	31.04	c	28.74	d	29.89
	تقليم صيفي	36.58	b	34.90	c	35.74
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	24.79	d	22.90	e	23.84
مروي	شاهد	38.59	b	46.30	b	42.44
	رش بالكالسيوم	26.50	d	23.73	e	25.11
	تقليم صيفي	32.26	c	28.54	d	30.40
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	20.90	e	18.24	f	19.57
المتوسط		31.98		32.20		32.09
$LSD_{5\%}$		3.07		4.37		0.78

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل موسم على حدة عند مستوى خطأ 5% اعتماداً على اختبار Duncan .

4-1-1-2. الصنف غولدن ديليشس:

بلغ متوسط نسبة الإصابة عند أشجار الشاهد المطرية للصنف غولدن ديليشس 25.51 % في الموسم الأول، و26.71 % في الموسم الثاني، وعند أشجار الشاهد المروية بلغ متوسط نسبة الإصابة 22.43 % في الموسم الأول، و24.91 % في الموسم الثاني، وبنتيجة تطبيق معاملات الرش الورقي بالكالسيوم مع التقليم الصيفي انخفضت نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند الأشجار المطرية المرشوشة بالكالسيوم مع التقليم الصيفي إلى 11.69 % و9.35 % في كل من الموسم الأول والموسم الثاني على الترتيب، وكذلك انخفضت نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند الأشجار المروية المرشوشة بالكالسيوم مع التقليم الصيفي إلى 9.82 % في

الموسم الأول و6.69 % في الموسم الثاني، الجدول (7)؛ كما تفوقت معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي معنوياً على باقي المعاملات في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف وذلك خلال موسمي إجراء الدراسة؛ حيث بلغت نسبة تخفيض الإصابة عند الأشجار المطرية المرشوشة بالكالسيوم والمقلمة صيفاً 54.18 % في الموسم الأول، و64.99 % في الموسم الثاني، أما عند الأشجار المروية المرشوشة بالكالسيوم والمقلمة صيفاً بلغت نسبة تخفيض الإصابة 56.20 % في الموسم الأول، و73.14 % في الموسم الثاني، الجدول (8).

الجدول (7): متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة % عند القطاف لصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	25.51	a	26.71	a	26.11
	رش بالكالسيوم	14.70	d	11.76	d	13.23
	تقليم صيفي	17.55	c	13.87	c	15.71
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	11.69	e	9.35	f	10.52
مروي	شاهد	22.43	b	24.91	b	23.67
	رش بالكالسيوم	12.84	e	10.07	e	11.45
	تقليم صيفي	14.32	d	11.80	d	13.06
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	9.82	f	6.69	g	8.26
المتوسط		16.11		14.40		15.25
$LSD_{5\%}$		1.30		0.62		0.77

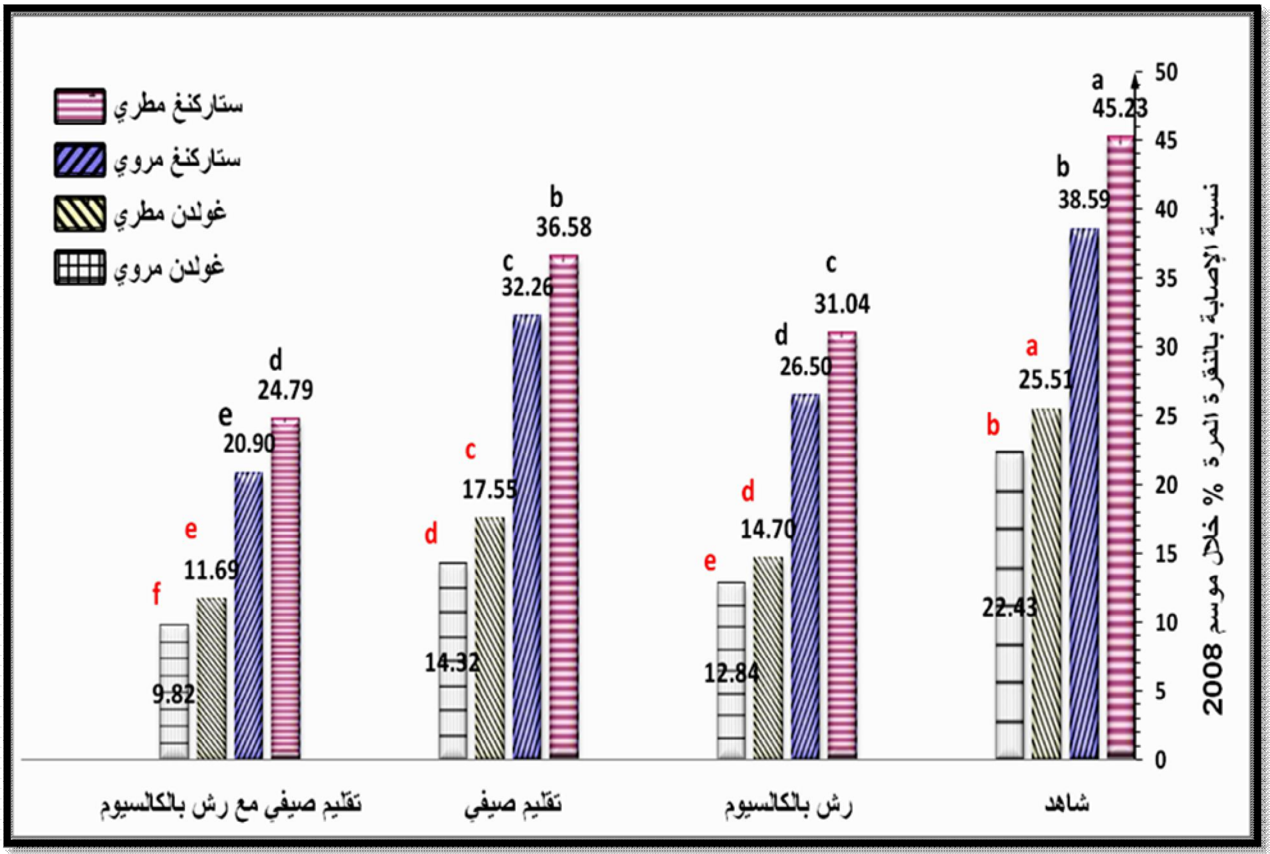
تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل موسم على حدة عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan .

الجدول (8): نسب تخفيض الإصابة بالنقرة المرة (%) عند القطاف بالنسبة للشاهد لكل من ثمار الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		ستاركنغ ديليشس					غولدن ديليشس				
		موسم 2008		موسم 2009		متوسط موسمين	موسم 2008		موسم 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	0.00	e	0.00	f	0.00	0.00	e	0.00	g	0.00
	رش بالكالسيوم	31.38	b	47.04	c	39.21	42.39	b	55.98	d	49.18
	تقليم صيفي	19.11	c	35.69	e	27.40	31.21	d	48.06	f	39.63
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	45.20	a	57.80	b	51.50	54.18	a	64.99	b	59.58
مروي	شاهد	0.00	e	0.00	f	0.00	0.00	e	0.00	g	0.00
	رش بالكالسيوم	31.33	b	48.76	c	40.04	42.76	b	59.58	c	51.17
	تقليم صيفي	16.39	d	38.35	d	27.37	36.17	c	52.63	e	44.40
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	45.84	a	60.60	a	53.22	56.20	a	73.14	a	64.67

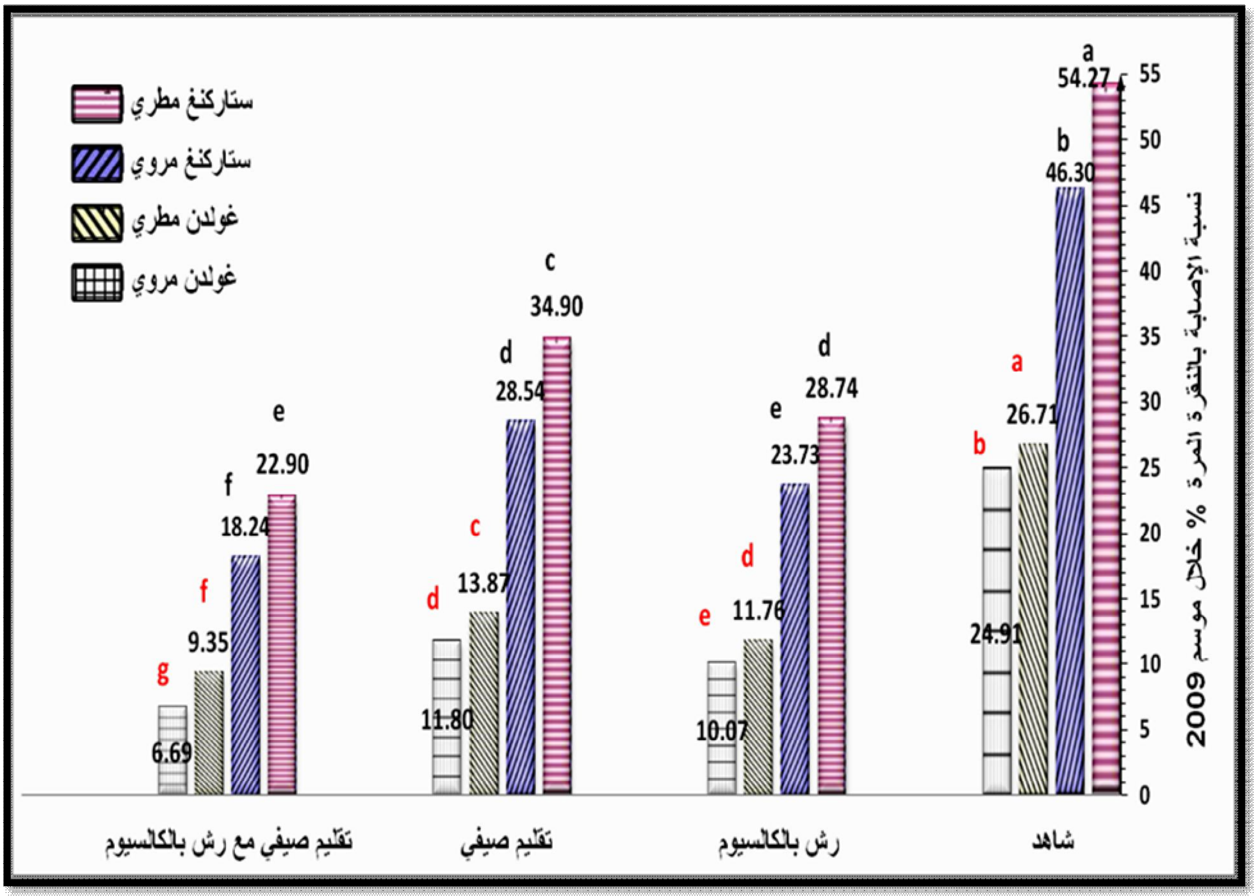
تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية عند مستوى خطأ 5% اعتماداً على اختبار Tukey HSD، ضمن كل صنف وكل موسم على حدة.

يوضح الشكل (3) ارتفاع نسب الإصابة بالنقرة المرة % عند الصنف ستاركنغ ديليشس بالمقارنة مع الصنف غولدن ديليشس خلال موسمي إجراء الدراسة 2008 الشكل 3 (أ) و2009 الشكل 3 (ب) على التوالي، حيث تراوحت نسبة الإصابة عند الصنف ستاركنغ ما بين 20.90 % و45.23 % خلال موسم 2008، وما بين 18.24 % و54.27 % خلال موسم 2009؛ في حين تراوحت نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند الصنف غولدن ما بين 9.82 % و25.51 % خلال موسم 2008، وما بين 6.69 % و26.71 % خلال موسم 2009.



الشكل 3 (أ) : اختلافات نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) عند القطاف في ثمار الصنفين ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس خلال موسم 2008.

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل صنف على حدة عند مستوى خطأ 5% اعتماداً على اختبار Duncan .



الشكل 3 (ب) : اختلافات نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) عند القطاف في ثمار الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس خلال موسم 2009.

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل صنف على حدة عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan .

4-1-2. قياس درجة صلابة الثمار كغ / سم^2 عند القطاف:

ساهم إجراء 5 رشات بمركبات الكالسيوم في حدوث زيادة معنوية في صلابة ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بالمقارنة مع الشاهد عند كل من الأشجار المطرية والمروية وخلال موسمي إجراء التجربة 2008 و2009 على التوالي، ففي الصنف ستاركنغ ديليشس ازدادت الصلابة عند الأشجار المطرية خلال موسم 2008 من 7.50 كغ / سم^2 للشاهد المطري، إلى 8.62 و8.88 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب، وفي موسم 2009 ازدادت الصلابة من 7.67 كغ / سم^2 عند الشاهد المطري إلى 8.78 كغ / سم^2 و8.95 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على التوالي؛ كذلك أيضاً عند الأشجار المروية ازدادت الصلابة من 6.80 كغ / سم^2 للشاهد المروي إلى 7.80 كغ / سم^2 و8.22 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب في موسم 2008؛ ومن 6.98 كغ / سم^2 عند الشاهد المروي إلى 7.90 كغ / سم^2 و8.38 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب خلال الموسم الثاني 2009، الجدول (9)؛ وفي الصنف غولدن ديليشس، ازدادت صلابة ثمار الأشجار المطرية خلال موسم 2008 من 7.60 كغ / سم^2 عند الشاهد المطري إلى 8.67 كغ / سم^2 وإلى 9.00 كغ / سم^2 لكل من الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب، ومن 7.72 كغ / سم^2 عند الشاهد المطري إلى 8.83 كغ / سم^2 وإلى 9.10 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب خلال موسم 2009، أيضاً ازدادت صلابة ثمار الأشجار المروية من 7.13 كغ / سم^2 عند الشاهد المروي إلى 8.20 كغ / سم^2 وإلى 8.53 كغ / سم^2 لكل من الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب خلال موسم 2008، ومن 7.20 كغ / سم^2 عند الشاهد المروي

إلى 8.33 كغ / سم^2 وإلى 8.67 كغ / سم^2 لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي على الترتيب خلال موسم 2009، الجدول (10).

لم يؤدِ تطبيق معاملة التقليم الصيفي لوحده، إلى حدوث فروق معنوية في صلابة ثمار الأشجار المقلمة صيفاً بالمقارنة مع الشاهد وذلك عند كل من الأشجار المروية والمطرية للصنفين ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس وخلال موسمي إجراء التجربة 2008 و2009.

الجدول (9) : تغيرات صلابة (كغ / سم^2) ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و2009 :

المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	7.50	dc	7.67	c	7.58
	رش بالكالسيوم	8.62	a	8.78	ba	8.70
	تقليم صيفي	7.57	c	7.65	c	7.61
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	8.88	a	8.95	a	8.92
مروي	شاهد	6.80	e	6.98	d	6.89
	رش بالكالسيوم	7.80	cb	7.90	c	7.85
	تقليم صيفي	7.05	ed	7.00	d	7.03
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	8.22	b	8.38	b	8.30
المتوسط		7.80		7.91		7.86
LSD5%		0.46		0.48		0.46

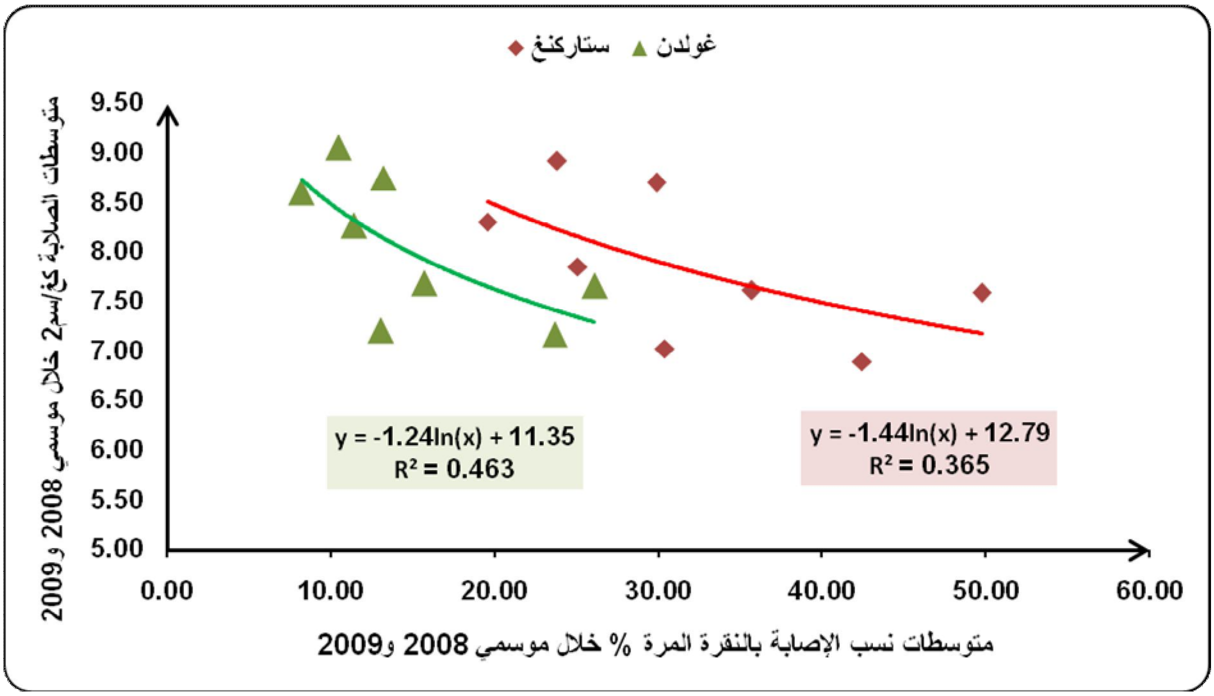
تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل موسم على حدة عند مستوى خطأ 5% اعتماداً على اختبار Duncan .

الجدول (10) : تغيرات صلابة (كغ / سم^2) ثمار الصنف غولدن ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و 2009:

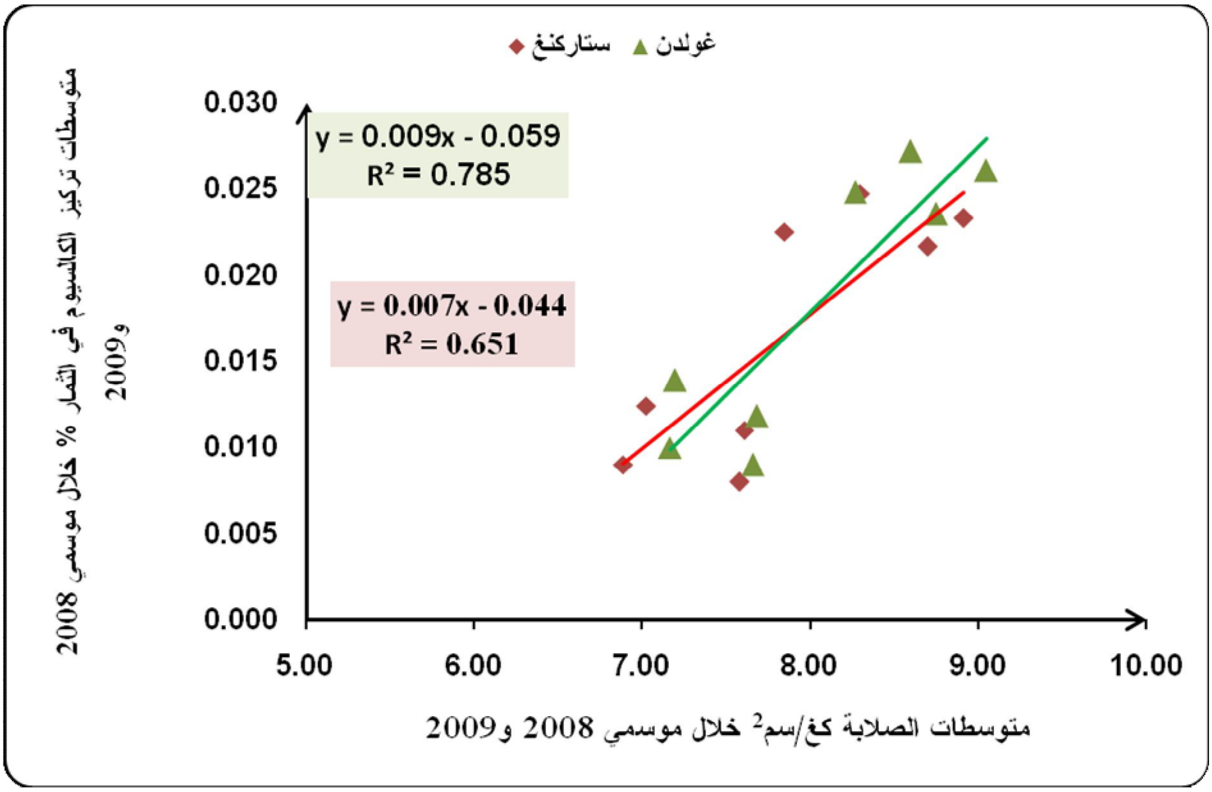
المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	7.60	ed	7.72	d	7.66
	رش بالكالسيوم	8.67	ba	8.83	ba	8.75
	تقليم صيفي	7.67	d	7.70	d	7.68
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	9.00	a	9.10	a	9.05
مروي	شاهد	7.13	f	7.20	e	7.17
	رش بالكالسيوم	8.20	c	8.33	c	8.27
	تقليم صيفي	7.22	ef	7.18	e	7.20
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	8.53	cb	8.67	cb	8.60
المتوسط		8.00		8.09		8.05
LSD5%		0.42		0.41		0.40

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن كل موسم على حدة عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan .

يبين الشكل (4) أن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة والصلابة هي علاقة رياضية عكسية، فازدياد صلابة الثمار يتوافق مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وهي علاقة لوغرتمية مما يدل على وجود عوامل أخرى أكثر قوة في تأثيرها على حدوث النقرة المرة من صلابة الثمار، والارتباط بين نسبة الإصابة والصلابة هو ارتباط موجب وجيد، حيث أن قيمة معامل الارتباط للصنف ستاركنغ r = 0.60 ، بينما في الصنف غولدن r = 0.68؛ في حين أن العلاقة بين الصلابة وتركيز الكالسيوم في الثمار في كل من الصنفين، علاقة خطية من الدرجة الأولى، وهي علاقة طردية حيث يتوافق ارتفاع تركيز الكالسيوم في الثمار مع ازدياد في صلابة الثمار، والارتباط موجب وقوي حيث بلغت قيمة معامل الارتباط في الصنف ستاركنغ r = 0.80 ، بينما في الصنف غولدن r = 0.89 ، الشكل (5).



الشكل (4) : العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) وصلابة الثمار (كغ/سم2) عند الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس.



الشكل (5) : العلاقة بين الصلابة (كغ/سم2) وتركيز الكالسيوم (%) في ثمار الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس

4-1-3. قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة [Total Soluble Solids] (%) عند القطاف:

لم يؤدِ تطبيق كل من المعاملات الرش بالكالسيوم لوحده، التقليم صيفي لوحده، الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، إلى حدوث فروق معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة عند القطاف بالمقارنة مع الشاهد، عند كل من الأشجار المطرية والمروية للصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس، وخلال موسمي إجراء التجربة، حيث تراوحت نسبة المواد الصلبة الذائبة عند الصنف ستاركنغ ديليشس في الموسم الأول ما بين 13.96 % لمعاملة التقليم الصيفي لوحده للأشجار المروية، و15.06 % لمعاملة الرش بالكالسيوم لوحده عند الأشجار المطرية؛ وفي الموسم الثاني تراوحت نسبة المواد الصلبة الذائبة ما بين 14.03 % عند التقليم الصيفي لوحده للأشجار المروية، و15.23 % عند الرش بالكالسيوم لوحده للأشجار المطرية، الجدول (11)؛ أما عند الصنف غولدن ديليشس فتراوحت نسبة المواد الصلبة الذائبة في الموسم الأول بين 13.69 % عند معاملة التقليم الصيفي للأشجار المروية، و14.92 % لمعاملة الرش بالكالسيوم للأشجار المطرية، وفي الموسم الثاني تراوحت نسبة المواد الصلبة عند القطاف ما بين 13.82 % عند الأشجار المروية المقلمة صيفاً دون رش بالكالسيوم، و15.13 % عند الأشجار المطرية المرشوشة بالكالسيوم فقط، الجدول (12).

الجدول (11) : تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة % عند القطاف للصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و 2009:

المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	14.97	a	15.10	a	15.03
	رش بالكالسيوم	15.06	a	15.23	a	15.15
	تقليم صيفي	14.92	a	15.03	a	14.98
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	15.00	a	15.17	a	15.09
مروي	شاهد	14.00	b	14.19	b	14.09
	رش بالكالسيوم	14.10	b	14.32	b	14.21
	تقليم صيفي	13.96	b	14.03	b	14.00
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	14.06	b	14.26	b	14.16
المتوسط		14.51		14.67		14.59
LSD5%		0.61		0.48		0.81

تدل الأحرف على وجود فروق معنوية بين الأشجار المطرية والمروية عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

الجدول (12) : تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة % عند القطاف للصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و 2009:

المعاملات		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	14.88	a	15.02	a	14.95
	رش بالكالسيوم	14.92	a	15.13	a	15.03
	تقليم صيفي	14.87	a	14.97	a	14.92
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	14.90	a	15.06	a	14.98
مروي	شاهد	13.72	b	13.92	b	13.82
	رش بالكالسيوم	13.77	b	14.04	b	13.90
	تقليم صيفي	13.69	b	13.82	b	13.75
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	13.73	b	13.88	b	13.80
المتوسط		14.31		14.48		14.39
LSD5%		0.60		0.67		1.02

تدل الأحرف على وجود فروق معنوية بين الأشجار المطرية والمروية عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

4-1-4. علاقة محتوى الثمار من العناصر (Ca،Mg،K) عند القطاف، ونسبة الإصابة بالنقرة المرة في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس:

أدى تطبيق كل من معاملات: الرش بالكالسيوم لوحده، التقليم الصيفي لوحده، الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، إلى زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم في الثمار، وإلى خفض معنوي في نسبة Ca/(Mg+K) بالمقارنة مع الشاهد المطري والمروي لكلا الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس وخلال موسمي إجراء التجربة، ففي الصنف ستاركنغ ديليشس انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) في الموسم الأول عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل من الأشجار المطرية والمروية، معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات على المستويين 1% و5%، حيث بلغت نسبة Ca/(Mg+K) 26 و24 على الترتيب، بالمقارنة مع 67 و61 لكل من الشاهد المطري والمروي على الترتيب؛ كذلك في الموسم الثاني انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) معنوياً، عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل من الأشجار المطرية والمروية بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت نسبة Ca/(Mg+K) 20 و21 على الترتيب، بالمقارنة مع 88 و79 عند كل من الشاهد المطري والمروي على الترتيب، الجدول (13)؛ أيضاً في الصنف غولدن ديليشس سُجِل في الموسم الأول انخفاض معنوي في نسبة Ca/(Mg+K) عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل من الأشجار المطرية والمروية بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت نسبة Ca/(Mg+K) 23 و22 على الترتيب، كذلك في الموسم الثاني انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) معنوياً عند كل من معاملاتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المطرية حيث بلغت النسبة 22، 20، على الترتيب، بالمقارنة مع كل من الشاهد المطري والأشجار المطرية المقلمة صيفاً، والتي بلغت 71، 45، على الترتيب؛ في حين كانت أقل نسبة Ca/(Mg+K) في الأشجار المروية عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، وبفروق معنوية عن باقي المعاملات على المستويين 1% و5%، حيث بلغت النسبة 18 الجدول (14).

الجدول (13) : نسب العناصر المعدنية (Ca،Mg،K) في ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		الموسم الأول 2008				الموسم الثاني 2009				متوسط موسمين			
		K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)
مطري	شاهد	0.380	0.223	0.009	67	0.390	0.228	0.007	88	0.385	0.226	0.008	76
	رش بالكالسيوم	0.352	0.220	0.020	29	0.350	0.210	0.023	24	0.351	0.215	0.022	26
	تقليم صيفي	0.350	0.210	0.010	56	0.340	0.200	0.012	45	0.345	0.205	0.011	50
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.374	0.215	0.023	26	0.310	0.181	0.024	20	0.342	0.198	0.023	23
مروي	شاهد	0.320	0.286	0.010	61	0.360	0.270	0.008	79	0.340	0.278	0.009	69
	رش بالكالسيوم	0.330	0.250	0.021	28	0.337	0.233	0.024	23	0.334	0.242	0.023	26
	تقليم صيفي	0.310	0.216	0.012	43	0.324	0.200	0.013	42	0.317	0.208	0.012	42
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.351	0.212	0.023	24	0.351	0.212	0.027	21	0.351	0.212	0.025	23

$LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008= 1.84 $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 1.62 $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 1.84

$LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008 = 2.53 $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 2.23 $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 2.53

الجدول (14): نسب العناصر المعدنية (Ca،Mg،K) في ثمار الصنف غولدن ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و2009:

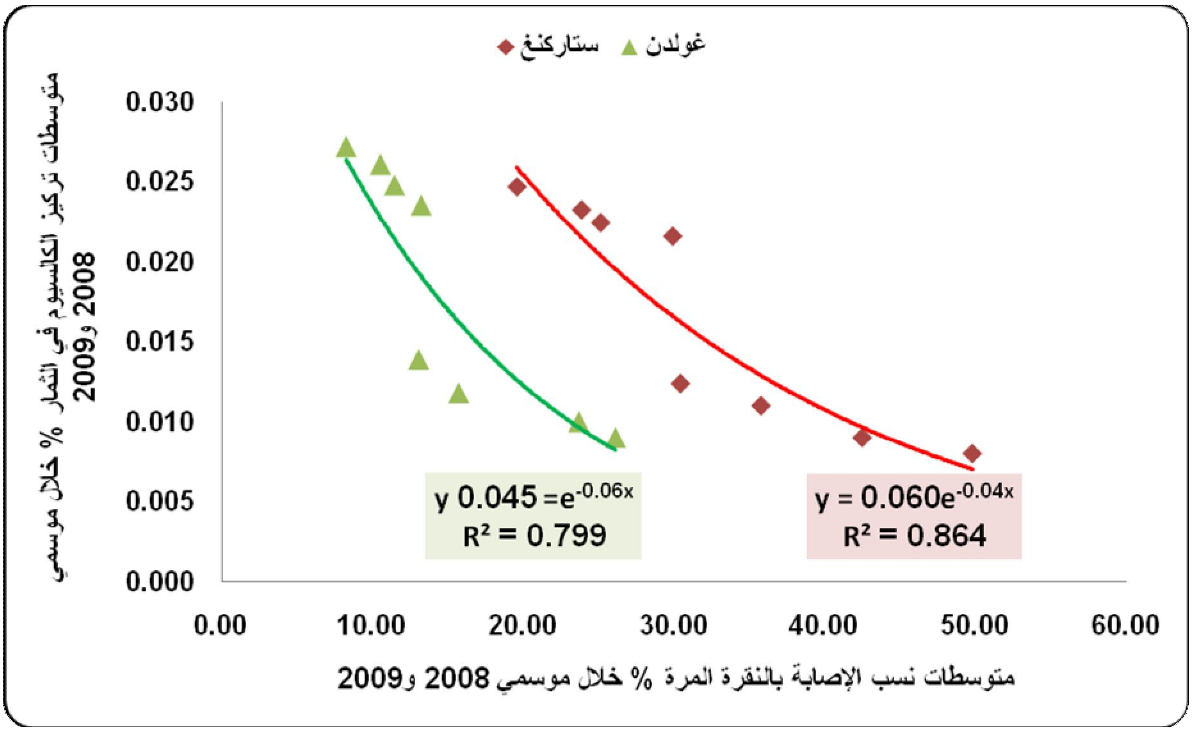
المعاملات		الموسم الأول 2008				الموسم الثاني 2009				متوسط موسمين			
		K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)
مطري	شاهد	0.360	0.254	0.009	68	0.378	0.262	0.009	71	0.369	0.258	0.009	70
	رش بالكالسيوم	0.370	0.251	0.020	31	0.350	0.251	0.027	22	0.360	0.251	0.024	26
	تقليم صيفي	0.330	0.243	0.011	52	0.330	0.243	0.013	45	0.330	0.243	0.012	49
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.330	0.228	0.024	23	0.330	0.228	0.028	20	0.330	0.228	0.026	21
مروي	شاهد	0.409	0.248	0.010	66	0.360	0.340	0.010	70	0.385	0.294	0.010	68
	رش بالكالسيوم	0.410	0.241	0.021	31	0.363	0.232	0.029	21	0.387	0.237	0.025	25
	تقليم صيفي	0.392	0.219	0.015	41	0.300	0.210	0.013	40	0.346	0.214	0.014	40
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.314	0.238	0.025	22	0.300	0.231	0.029	18	0.307	0.235	0.027	20

$LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008= 1.50 $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 2.03 $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 1.73

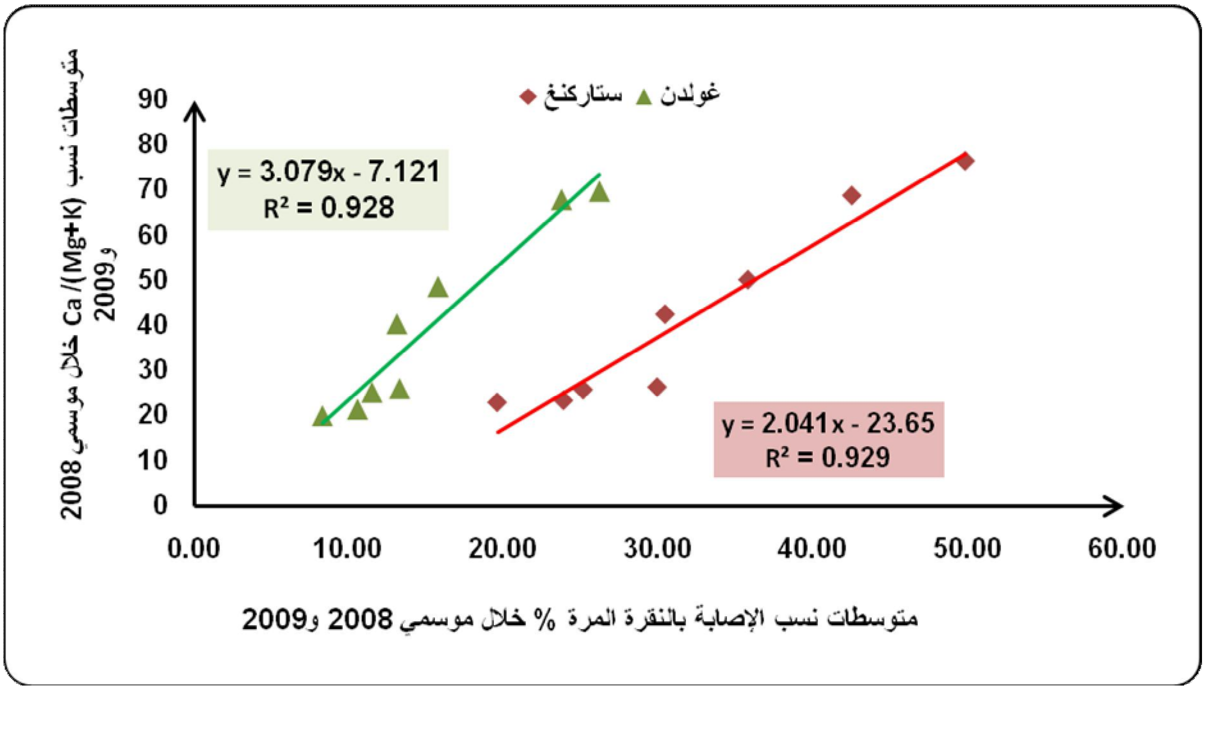
$LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008 = 2.07 $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 2.80 $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 2.38

يوضح الشكل (6) أن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة وتركيز الكالسيوم في الثمار عند كلا الصنفين هي علاقة عكسية حيث يتوافق ارتفاع تركيز الكالسيوم في الثمار مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وهي علاقة أسية، مما يدل على أن هناك عوامل أخرى أكثر قوة تؤثر في ظهور النقرة المرة والارتباط موجب وقوي جداً في الصنف ستاركنغ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط r = 0.93 ، بينما الارتباط موجب وقوي عند الصنف غولدن r = 0.89

في حين أن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة Ca /(Mg+K) عند كلا الصنفين هي علاقة خطية طردية فكلما انخفضت نسبة Ca /(Mg+K) في الثمار، انخفضت نسبة الإصابة بالنقرة المرة، مما يدل على أن نسبة Ca /(Mg+K) في الثمار تعد معيار أساسي ورئيسي في توقع حدوث النقرة المرة والارتباط موجب وقوي جداً، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط في الصنف ستاركنغ r = 0.96 ، بينما في الصنف غولدن r = 0.96 الشكل (7).



الشكل (6) : العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) وتركيز الكالسيوم (%) في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس.



الشكل (7) : العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة $Ca/(Mg+K)$ في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ

وغولدن ديليشس.

4-1-5. علاقة محتوى الأوراق من العناصر(Ca،Mg،K) ونسبة الإصابة بالنقرة المرة في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس:

يبين الجدول (15) محتوى أوراق الصنف ستاركنغ ديليشس من البوتاسيوم والمغنيزيوم والكالسيوم بعد تطبيق معاملات الرش الورقي بالكالسيوم والتقليم الصيفي، حيث يلاحظ ارتفاع محتوى الأوراق من عنصر الكالسيوم وانخفاض في نسبة Ca/(Mg+K) عند معاملات الرش بالكالسيوم لوحده، التقليم الصيفي لوحده، الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، بالمقارنة مع الشاهد وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية وخلال موسمي إجراء التجربة، ففي الموسم الأول انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) عند معاملتي الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي عند الأشجار المطرية ومعاملة الرش بالكالسيوم لوحده عند الأشجار المروية بفروق معنوية بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت النسبة 0.578 و0.516 على الترتيب، بينما في الموسم الثاني انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) معنوياً عند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي بالنسبة للأشجار المطرية، وعند كل من معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المروية، وذلك بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت النسبة 0.430 ، 0.406 ، 0.407 على الترتيب.

يوضح الجدول (16) المحتوى المعدني لأوراق الصنف غولدن ديليشس من البوتاسيوم والمغنيزيوم والكالسيوم، حيث ساهم تطبيق كل من الرش بالكالسيوم وإجراء التقليم الصيفي، كلاً على حدة وكليهما معاً في جعل تركيز الكالسيوم في الأوراق ضمن الحدود المثالية بالمقارنة مع أوراق الشاهد المطري والمروي وذلك خلال موسمي إجراء الدراسة، ففي الموسم الأول يلاحظ انخفاض معنوي في نسبة Ca/(Mg+K) عند معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده عند الأشجار المطرية، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي عند الأشجار

المروية، بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت النسبة 0.464 و 0.482 على الترتيب، كذلك في الموسم الثاني سُجِل أقل نسبة Ca/(Mg+K) عند معاملة الرش بالكالسيوم لوحده بالنسبة للأشجار المطرية، وعند معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي بالنسبة للأشجار المروية، وبفروق معنوية بالمقارنة مع باقي المعاملات، حيث بلغت النسبة 0.396 و 0.455 على الترتيب.

يوضح كل من الجدولين (17) و(18) على التوالي انخفاض نسبة (الكالسيوم في الأوراق/ الكالسيوم في الثمار) عند كل المعاملات بالمقارنة مع الشاهد، حيث سُجِلت أقل نسبة عند معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية لكلا الصنفين، وخلال موسمي إجراء التجربة.

الجدول (15) : نسب العناصر المعدنية (Ca،Mg،K) في أوراق الصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

المعاملات		الموسم الأول 2008				الموسم الثاني 2009				متوسط موسمين			
		K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)
مطري	شاهد	0.336	0.418	1.170	0.644	0.299	0.424	0.986	0.733	0.318	0.421	1.078	0.685
	رش بالكالسيوم	0.606	0.310	1.387	0.660	0.350	0.310	1.339	0.493	0.478	0.310	1.363	0.578
	تقليم صيفي	0.522	0.380	1.310	0.689	0.411	0.299	1.255	0.566	0.467	0.340	1.283	0.628
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.448	0.400	1.467	0.578	0.336	0.306	1.494	0.430	0.392	0.353	1.481	0.503
مروي	شاهد	0.457	0.383	1.203	0.698	0.458	0.380	1.182	0.709	0.457	0.382	1.193	0.704
	رش بالكالسيوم	0.335	0.397	1.420	0.516	0.203	0.380	1.435	0.406	0.269	0.389	1.428	0.461
	تقليم صيفي	0.478	0.321	1.260	0.634	0.367	0.280	1.265	0.511	0.422	0.301	1.263	0.573
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.433	0.331	1.423	0.537	0.300	0.310	1.497	0.407	0.367	0.320	1.460	0.470

LSD $_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008= 0.0068 LSD $_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 0.003 LSD $_{5\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 0.0025

LSD $_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008 = 0.0094 LSD $_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2009 = 0.0041 LSD $_{1\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 0.0035

الجدول (16) : نسب العناصر المعدنية (Ca،Mg،K) في أوراق الصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

المعاملات		الموسم الأول 2008				الموسم الثاني 2009				متوسط موسمين			
		K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)	K%	Mg%	Ca%	Ca/(Mg+K)
مطري	شاهد	0.336	0.289	1.160	0.538	0.370	0.368	1.110	0.665	0.353	0.328	1.135	0.600
	رش بالكالسيوم	0.284	0.338	1.340	0.464	0.290	0.290	1.465	0.396	0.287	0.314	1.403	0.429
	تقليم صيفي	0.331	0.260	1.210	0.488	0.370	0.210	1.265	0.458	0.350	0.235	1.238	0.473
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.358	0.351	1.360	0.522	0.360	0.276	1.581	0.402	0.359	0.314	1.471	0.458
مروي	شاهد	0.499	0.340	1.167	0.719	0.400	0.390	1.210	0.653	0.449	0.365	1.188	0.685
	رش بالكالسيوم	0.450	0.386	1.442	0.580	0.390	0.480	1.500	0.580	0.420	0.433	1.471	0.580
	تقليم صيفي	0.418	0.329	1.243	0.601	0.430	0.330	1.272	0.597	0.424	0.330	1.258	0.599
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	0.394	0.317	1.473	0.482	0.330	0.370	1.540	0.455	0.362	0.343	1.507	0.468

$LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008= 0.0029 — $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) موسم2009 = 0.0028 — $LSD_{5\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 0.0024

$LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم 2008 = 0.004 — $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) موسم2009 = 0.0037 — $LSD_{1\%}$ Ca/(Mg+K) متوسط موسمين= 0.0034

الجدول (17) : نسب (الكالسيوم في الأوراق / الكالسيوم في الثمار) عند الصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

	المعاملات	ستاركنغ ديليشس								
		موسم 2008			موسم 2009			متوسط موسمين		
		تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار	تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار	تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار
مطري	شاهد	1.170	0.009	130 a	0.986	0.007	141 b	1.078	0.008	135 a
	رش بالكالسيوم	1.387	0.020	69 d	1.339	0.023	57 de	1.363	0.022	63 de
	تقليم صيفي	1.310	0.010	131 a	1.255	0.012	105 c	1.283	0.011	117 b
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	1.467	0.023	65 de	1.494	0.024	62 d	1.481	0.023	64 d
مروي	شاهد	1.203	0.010	120 b	1.182	0.008	148 a	1.193	0.009	133 a
	رش بالكالسيوم	1.420	0.021	69 d	1.435	0.024	59 de	1.428	0.023	63 de
	تقليم صيفي	1.260	0.012	103 c	1.265	0.013	100 c	1.263	0.012	102 c
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	1.423	0.023	62 e	1.497	0.027	56 e	1.460	0.025	59 e
	LSD5%			5.01			5.23			4.01

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

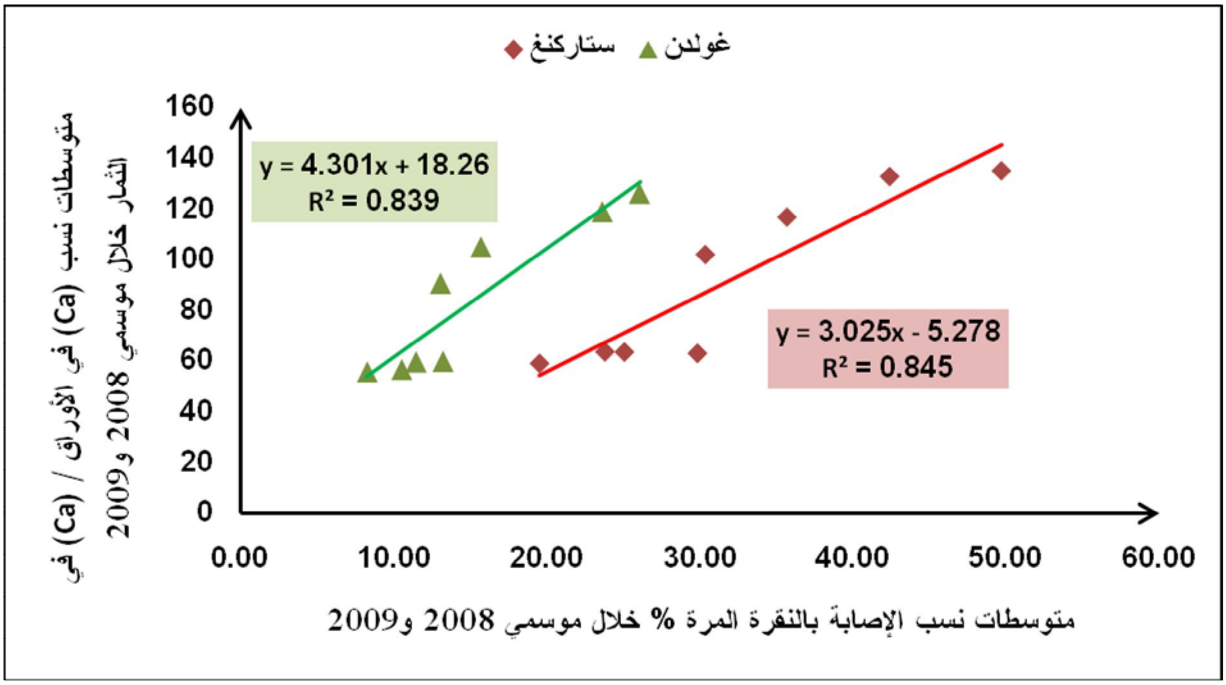
الجدول (18) : نسب (الكالسيوم في الأوراق / الكالسيوم في الثمار) عند الصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

المعاملات		غولدن ديليشس								
		موسم 2008			موسم 2009			متوسط موسمين		
		تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار	تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار	تركيز(Ca%) في الأوراق	تركيز(Ca%) في الثمار	نسبة (Ca) أوراق/ ثمار
مطري	شاهد	1.160	0.009	129 a	1.110	0.009	123 a	1.135	0.009	126 a
	رش بالكالسيوم	1.340	0.020	67 e	1.465	0.027	54 dc	1.403	0.024	60 e
	تقليم صيفي	1.210	0.011	110 c	1.265	0.013	100 b	1.238	0.012	105 c
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	1.360	0.024	57 f	1.581	0.028	56 c	1.471	0.026	56 e
مروي	شاهد	1.167	0.010	117 b	1.210	0.010	121 a	1.188	0.010	119 b
	رش بالكالسيوم	1.442	0.021	69 e	1.500	0.029	52 d	1.471	0.025	59 e
	تقليم صيفي	1.243	0.015	83 d	1.272	0.013	99 b	1.258	0.014	90 d
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	1.473	0.025	59 f	1.540	0.029	52 d	1.507	0.027	55 e
LSD5%				3.72			2.80			5.37

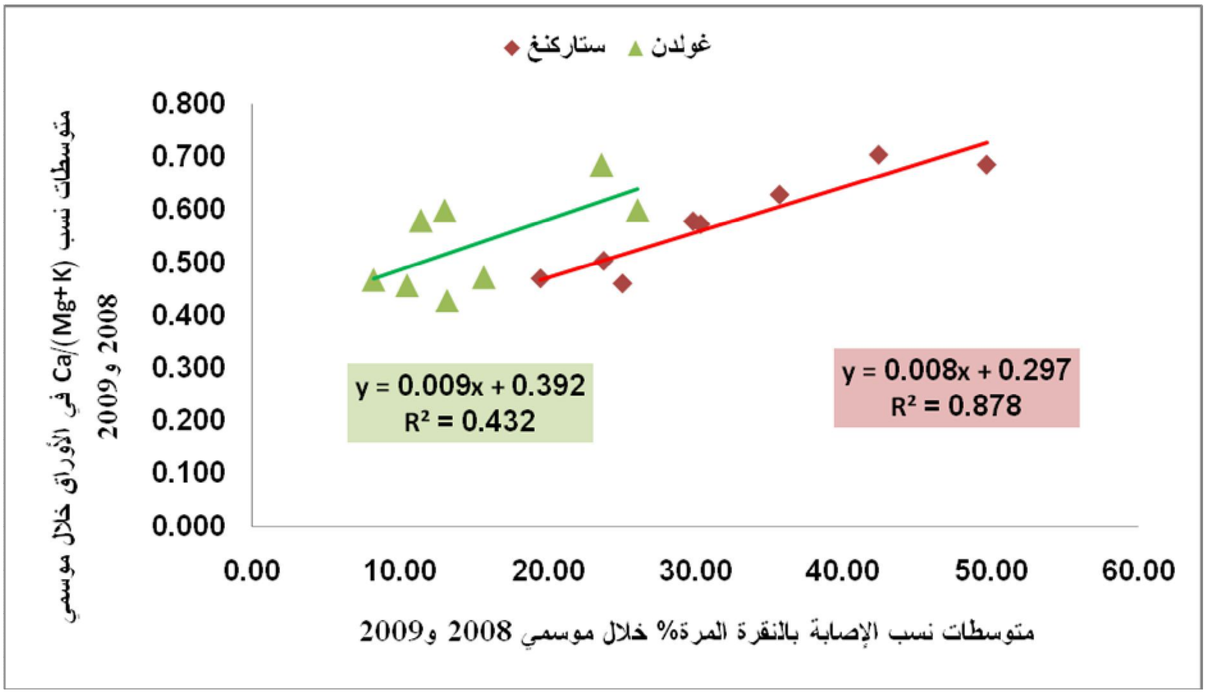
تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

إن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة ((Ca) في الأوراق / (Ca) في الثمار) هي علاقة خطية من الدرجة الأولى وهي طردية، حيث يتوافق انخفاض نسبة ((Ca) في الأوراق / (Ca) في الثمار) مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند كلا الصنفين، والارتباط قوي جداً، إذ تبلغ قيمة معامل الارتباط في الصنف ستاركنغ r = 0.92 ، وفي الصنف غولدن r = 0.91 الشكل (8).

إن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة Ca/(Mg+K) في الأوراق هي علاقة خطية طردية في كلا الصنفين، إذ كلما انخفضت نسبة Ca/(Mg+K) في الأوراق انخفضت نسبة الإصابة بالنقرة المرة، والارتباط قوي جداً في الصنف ستاركنغ، حيث يبلغ معامل الارتباط في الصنف ستاركنغ r = 0.94 ، بينما الارتباط جيد في الصنف غولدن r = 0.66 الشكل (9).



الشكل (8) : العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة ((Ca) في الأوراق / (Ca) في الثمار) في الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس.



الشكل (9) : العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة ونسبة (Ca/(Mg+K) في الأوراق) في الصنفين

ستاركنغ وغولدن ديليشس.

4-1-6. تأثير الرش الورقي بمركبات الكالسيوم والتقليم الصيفي في وزن الثمار عند القطاف:

لم يكن للتأثير الإيجابي لكل من الرش بالكالسيوم والتقليم الصيفي كلاً على حدة وكليهما معاً في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، أي تأثير معنوي في متوسط وزن ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بالمقارنة مع كل من الشاهد المطري والمروي خلال موسمي إجراء التجربة.

ففي الموسم الأول تراوح متوسط وزن ثمار الصنف ستاركنغ ما بين 188.86 غ و192.40 غ عند الأشجار المطرية، وما بين 158.30 غ و172.83 غ عند الأشجار المروية، في حين تراوح متوسط وزن الثمار في الموسم الثاني ما بين 197.65 غ و213.14 غ عند الأشجار المطرية، وما بين 161.39 غ و174.98 غ عند الأشجار المروية كما يبين الجدول (19)؛ كذلك عند الصنف غولدن ديليشس فقد تراوح متوسط وزن الثمار في الموسم الأول ما بين 141.26 غ و151.96 غ عند الأشجار المطرية، وما بين 150.33 غ و159.60 غ عند الأشجار المروية، أما في الموسم الثاني فتراوح متوسط وزن الثمار ما بين 143.76 غ و153.03 غ عند الشجار المطرية، وما بين 162.38 غ و166.75 غ عند الأشجار المروية، الجدول (20).

الجدول (19) : متوسط وزن ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		متوسط وزن الثمار (غ)				
		الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين
مطري	شاهد	192.12	a	213.12	a	202.62
	رش بالكالسيوم	192.40	a	213.14	a	202.77
	تقليم صيفي	188.86	ba	197.65	ba	193.25
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	189.55	ba	201.75	ba	195.65
مروي	شاهد	172.83	ba	174.55	cb	173.69
	رش بالكالسيوم	172.65	ba	174.98	cb	173.81
	تقليم صيفي	160.09	b	161.39	c	160.74
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	158.30	b	161.60	c	159.95
المتوسط		178.35		187.27		182.81
$LSD_{5\%}$		27.65		27.62		24.17

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

الجدول (20) : متوسط وزن ثمار الصنف غولدن ديليشس عند القطاف خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات		متوسط وزن الثمار (غ)		
		الموسم الأول 2008	الموسم الثاني 2009	متوسط موسمين
مطري	شاهد	151.96 a	153.03 a	152.50
	رش بالكالسيوم	149.58 a	151.33 a	150.45
	تقليم صيفي	142.79 a	143.81 a	143.30
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	141.26 a	143.76 a	142.51
مروي	شاهد	155.88 a	166.75 a	161.31
	رش بالكالسيوم	159.60 a	166.65 a	163.13
	تقليم صيفي	150.33 a	163.09 a	156.71
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	154.31 a	162.38 a	158.35
المتوسط		150.71	156.35	153.53
$LSD_{5\%}$		22.21	25.99	22.49

تدل الأحرف على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Duncan ضمن كل موسم على حدة.

4-1-7. دراسة تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تطور الإصابة بالنقرة المرة % على ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بعد التخزين:

أدى تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم 4 % لمدة دقيقتين قبل تخزينها إلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين بالمقارنة مع الثمار غير المغطسة لكلا الصنفين وخلال موسمي إجراء البحث، ففي الصنف ستاركنغ ديليشس أظهرت معاملة التغطيس بالكالسيوم عند كل من الشاهد، الرش بالكالسيوم، التقليم الصيفي، الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، فروق معنوية واضحة في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين بالمقارنة مع عدم التغطيس بالكالسيوم وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية، إذ تراوحت نسبة الإصابة عند المغطس بالكالسيوم قي الموسم الأول ما بين 2.22 % في كل من الرش بالكالسيوم لوحده للأشجار المطرية، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المطرية والمروية، و6.67 % عند كل من الشاهد المطري والمروي؛ بينما في الموسم الثاني فتراوحت نسبة الإصابة بالنقرة المرة للثمار المغطسة بالكالسيوم بين 1.11 % في معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل من الأشجار المطرية والمروية، و5.56 % عند كل من الشاهد المطري والمروي؛ في حين تراوحت نسبة الإصابة في ثمار الصنف ستاركنغ غير المغطسة بالكالسيوم في الموسم الأول ما بين 5.56 % عند معاملة الرش بالكالسيوم للأشجار المطرية، و14.44 % في معاملة الأشجار الشاهد المروية، أما في الموسم الثاني فتراوحت نسبة الإصابة ما بين 3.33 % في معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للأشجار المروية، و12.22 % لكل من معاملتي الشاهد المطري والتقليم الصيفي عند الأشجار المروية، الجدول (21)؛ كذلك في الصنف غولدن ديليشس سجل أقل نسبة للإصابة بالنقرة المرة بعد 60 يوم من التخزين المبرد، عند الثمار المغطسة بالكالسيوم بالمقارنة مع غير المغطس بالكالسيوم، وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية، وخلال موسمي إجراء التجربة، حيث تراوحت نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين عند المغطس بالكالسيوم في الموسم الأول ما بين 2.22 % عند معاملتي الرش بالكالسيوم، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل

من الأشجار المطرية والمروية، و4.44% في كل من الشاهد المطري والمروي، والأشجار المروية المقلمة صيفاً دون رش بالكالسيوم؛ أما في الموسم الثاني فتراوحت نسبة الإصابة ما بين 1.11 % عند معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي لكل من الأشجار المطرية والمروية، و5.56% عند الشاهد المطري؛ في حين تراوحت نسبة الإصابة عند غير المغطس بالكالسيوم في الموسم الأول ما بين 6.67 % لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، لكل من الأشجار المطرية والمروية، و8.89 % لكل من الشاهد المطري، والتقليم الصيفي للأشجار المطرية والمروية، أما في الموسم الثاني فتراوحت نسبة الإصابة ما بين 4.44 % لكل من معاملتي الرش بالكالسيوم والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، لكل من الأشجار المطرية والمروية و10.00 % عند الشاهد المطري، الجدول (22).

تراوحت نسب تخفيض الإصابة بالنقرة المرة نتيجة تغطيس ثمار الصنف ستاركنغ بكلوريد الكالسيوم، ما بين 49.92 % و66.72 % في الموسم الأول، وما بين 49.95 % و75.00 %، الجدول (23).

في حين تراوحت نسب تخفيض الإصابة بالنقرة المرة في ثمار الصنف غولدن ديليشس بين 42.93 % و66.72 % في الموسم الأول، وما بين 33.43 % و75.00 % في الموسم الثاني، الجدول (24).

تفاوت المجموع الكلي لنسب الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف مع نسب الإصابة بعد التخزين في ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس ما بين 27.57 % و58.56 % في الموسم الأول وبين 21.57 % و66.49 % في الموسم الثاني، الجدول (25)؛ بينما في الصنف غولدن ديليشس تراوح المجوع الكلي لنسب الإصابة بين 16.49 % و34.40 % في الموسم الأول، وبين 11.13 % و36.71 % في الموسم الثاني، الجدول (26).

الجدول (21) : متوسطات نسب الإصابة بالنقرة المرة (%) بعد التخزين للصنف ستاركنغ ديليشس:

المعاملات			الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط موسمين
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	6.67	5.56	6.12
		غير مغطس بالكالسيوم	13.33	12.22	12.78
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	2.22	2.22	2.22
		غير مغطس بالكالسيوم	5.56	7.78	6.67
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	5.56	4.44	5.00
		غير مغطس بالكالسيوم	12.22	11.11	11.67
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	4.44	5.56
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	6.67	5.56	6.12
		غير مغطس بالكالسيوم	14.44	11.11	12.78
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	3.33	2.22	2.78
		غير مغطس بالكالسيوم	8.89	6.67	7.78
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	5.56	4.44	5.00
		غير مغطس بالكالسيوم	12.22	12.22	12.22
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	3.33	5.00
المتوسط			7.15	5.97	6.56
LSD5%			1.13	0.80	0.80

الجدول (22) : متوسطات نسب الإصابة بالنقرة المرة (%) بعد التخزين للصنف غولدن ديليشس:

المعاملات			الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط موسمين
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	4.44	5.56	5.00
		غير مغطس بالكالسيوم	8.89	10.00	9.45
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	4.44	5.56
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	3.33	3.33	3.33
		غير مغطس بالكالسيوم	8.89	7.78	8.34
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	4.44	5.56
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	4.44	4.44	4.44
		غير مغطس بالكالسيوم	7.78	6.67	7.23
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	4.44	5.56
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	4.44	3.33	3.89
		غير مغطس بالكالسيوم	8.89	6.67	7.78
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.22	1.11	1.67
		غير مغطس بالكالسيوم	6.67	4.44	5.56
المتوسط			5.42	4.37	4.90
LSD5%			1.38	1.03	1.08

الجدول (23) : نسب تخفيض الإصابة (%) بالنقرة المرة بعد التغطيس في ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات			الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين	
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	49.96	d	54.50	f	52.23	d
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	60.07	b	71.47	b	65.77	b
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	54.50	c	60.04	e	57.27	c
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	75.00	a	70.86	a
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	53.81	c	49.95	g	51.88	d
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	62.54	b	66.72	c	64.63	b
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	54.50	c	63.67	d	59.08	c
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	66.67	c	66.69	b
المتوسط			58.60		63.50		61.05	

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Tukey HSD ضمن كل موسم على حدة.

الجدول (24) : نسب تخفيض الإصابة (%) بالنقرة المرة بعد التغطيس في ثمار الصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات			الموسم الأول 2008		الموسم الثاني 2009		متوسط موسمين	
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	50.06	c	44.40	d	47.23	e
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	75.00	a	70.86	b
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	62.54	b	57.20	b	59.87	c
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	75.00	a	70.86	a
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	42.93	d	33.43	e	38.18	f
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	75.00	a	70.86	b
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	50.06	c	50.07	c	50.07	d
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	66.72	a	75.00	a	70.86	b
المتوسط			59.06		60.64		59.85	

تدل الأحرف المختلفة على وجود فروق معنوية عند مستوى خطأ 5 % اعتماداً على اختبار Tukey HSD ضمن كل موسم على حدة.

الجدول (25) : مجموع نسب الإصابة بالنقرة المرة (%) عند القطاف وبعد التخزين في ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

المعاملات		الموسم الأول			الموسم الثاني		
		عند القطاف %	بعد التخزين %	المجموع %	عند القطاف %	بعد التخزين %	المجموع %
مطري	شاهد	45.23	13.33	58.56	54.27	12.22	66.49
	رش بالكالسيوم	31.04	5.56	36.60	28.74	7.78	36.52
	تقليم صيفي	36.58	12.22	48.80	34.90	11.11	46.01
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	24.79	6.67	31.46	22.90	4.44	27.34
مروي	شاهد	38.59	14.44	53.03	46.30	11.11	57.41
	رش بالكالسيوم	26.50	8.89	35.39	23.73	6.67	30.40
	تقليم صيفي	32.26	12.22	44.48	28.54	12.22	40.76
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	20.90	6.67	27.57	18.24	3.33	21.57
المتوسط		31.98	10.00	41.98	32.20	8.61	40.81
LSD5%				1.50			1.22

الجدول (26) : مجموع نسب الإصابة بالنقرة المرة (%) عند القطاف وبعد التخزين في ثمار الصنف غولدن ديليشس خلال موسمي 2008 و2009 على التوالي:

المعاملات		الموسم الأول			الموسم الثاني		
		عند القطاف %	بعد التخزين %	المجموع %	عند القطاف %	بعد التخزين %	المجموع %
مطري	شاهد	25.51	8.89	34.40	26.71	10.00	36.71
	رش بالكالسيوم	14.70	6.67	21.37	11.76	4.44	16.20
	تقليم صيفي	17.55	8.89	26.44	13.87	7.78	21.65
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	11.69	6.67	18.36	9.35	4.44	13.79
مروي	شاهد	22.43	7.78	30.21	24.91	6.67	31.58
	رش بالكالسيوم	12.84	6.67	19.51	10.07	4.44	14.51
	تقليم صيفي	14.32	8.89	23.21	11.80	6.67	18.47
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	9.82	6.67	16.49	6.69	4.44	11.13
المتوسط		16.11	7.64	23.75	14.40	6.11	20.51
LSD5%				1.06			1.50

4-1-8. محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم بعد التخزين:

أدى تغطيس ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بكلوريد الكالسيوم 4 % لمدة دقيقتين بعد القطاف وقبل التخزين إلى زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم عند الثمار المغطسة بالمقارنة مع غير المغطسة لكلا الصنفين وخلال موسمي إجراء الدراسة، ففي الصنف ستاركنغ ديليشس تراوح تركيز الكالسيوم عند الثمار المغطسة بين 0.012 % و0.027 % في الموسم الأول، وبين 0.011 % و0.031 % في الموسم الثاني، أما عند الثمار غير المغطسة فتراوح تركيز الكالسيوم في الموسم الأول ما بين 0.009 % و0.023 %، وبين 0.007 % و0.027 % في الموسم الثاني، الجدول (27)؛ بينما في الصنف غولدن ديليشس فتراوح تركيز الكالسيوم عند الثمار المغطسة ما بين 0.013 % و0.029 % في الموسم الأول، وبين 0.014 % و0.034 % في الموسم الثاني، أما عند الثمار غير المغطسة فتراوح تركيز الكالسيوم بين 0.009 % و0.025 % في الموسم الأول، وبين 0.009 % و0.029 % في الموسم الثاني، الجدول (28).

الجدول (27) : محتوى ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس من عنصر الكالسيوم % بعد التخزين خلال موسمي 2008 و 2009:

المعاملات			الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط موسمين
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	0.012	0.011	0.0115
		غير مغطس بالكالسيوم	0.009	0.007	0.0080
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	0.024	0.027	0.0255
		غير مغطس بالكالسيوم	0.020	0.023	0.0215
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.013	0.016	0.0145
		غير مغطس بالكالسيوم	0.010	0.012	0.0110
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.026	0.029	0.0275
		غير مغطس بالكالسيوم	0.023	0.025	0.0240
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	0.013	0.012	0.0125
		غير مغطس بالكالسيوم	0.010	0.008	0.0090
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	0.025	0.029	0.0270
		غير مغطس بالكالسيوم	0.021	0.024	0.0225
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.015	0.017	0.0160
		غير مغطس بالكالسيوم	0.012	0.013	0.0125
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.027	0.031	0.0290
		غير مغطس بالكالسيوم	0.023	0.027	0.0250
المتوسط			0.0177	0.0194	0.0186
LSD5%			0.0016	0.0022	0.0015
LSD1%			0.0022	0.0030	0.0020

الجدول (28) : محتوى ثمار الصنف غولدن ديليشس من عنصر الكالسيوم % بعد التخزين خلال موسمي 2008 و2009:

المعاملات			الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط موسمين
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	0.013	0.014	0.0135
		غير مغطس بالكالسيوم	0.009	0.009	0.0090
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	0.025	0.031	0.0280
		غير مغطس بالكالسيوم	0.020	0.027	0.0235
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.015	0.019	0.0170
		غير مغطس بالكالسيوم	0.011	0.013	0.0120
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.028	0.033	0.0305
		غير مغطس بالكالسيوم	0.024	0.028	0.0260
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	0.013	0.014	0.0135
		غير مغطس بالكالسيوم	0.010	0.010	0.0100
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	0.025	0.034	0.0295
		غير مغطس بالكالسيوم	0.021	0.029	0.0250
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.019	0.016	0.0175
		غير مغطس بالكالسيوم	0.015	0.013	0.0140
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	0.029	0.033	0.0310
		غير مغطس بالكالسيوم	0.025	0.029	0.0270
المتوسط			0.0189	0.0220	0.0204
LSD5%			0.0023	0.0015	0.0017
LSD1%			0.0031	0.0020	0.0022

4-2. دراسة أولية للجدوى الاقتصادية للرش الورقي بمركبات الكالسيوم والتقليم الصيفي في الحد من النقرة المرة على ثمار صنفي التفاح غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس في الزراعة المروية والمطرية:

عدد الأشجار في الدونم الواحد 33 شجرة حيث المسافات الزراعية 5 × 6 م.

كمية الماء المستخدم للرشة الواحدة 400 لتر ماء.

سعر كيلو نترات الكالسيوم 65 ل.س، والتركيز المستخدم منه 8 غ/ل.

سعر كيلو كلوريد الكالسيوم المستخدم 48 ل.س، والتركيز المستخدم منه 5 غ/ل.

كمية النترات المستخدمة في الرشة الواحدة للدونم = 8 × 400 = 3200 غ/400 لتر ماء

= 3.2 كغ/400 لتر ماء

كمية الكلوريد المستخدم في الرشة الواحدة للدونم = 5 × 400 = 2000 غ/400 لتر ماء

= 2 كغ/400 لتر ماء

تكلفة 3 رشات من نترات الكالسيوم : 3.2 × 3 (عدد الرشات) × 65 (سعر الكيلو الواحد) = 624 ل.س

تكلفة 2 رشتين من كلوريد الكالسيوم : 2 × 2 (عدد الرشات) × 48 (سعر الكيلو الواحد) = 192 ل.س

تكلفة نترات الكالسيوم + كلوريد الكالسيوم : 624 + 192 = 816 ل.س/ دونم

تكلفة الرشة الواحدة بالكالسيوم (نترات + كلوريد) خلال الموسم = 200 ل.س / دونم

تكلفة الرش بمركبات الكالسيوم : 5 رشات × 200 ل.س تكلفة الرشة الواحدة = 1000 ل.س

تكلفة إجراء التقليم الصيفي = 800 ل.س / دونم

تكلفة الرش بالكالسيوم لوحده : 816 + 1000 = 1816 ل.س

مجمل التكاليف المدفوعة : 816 + 1000 + 800 = 2616 ل.س

متوسط إنتاج الشجرة الواحدة للصنف ستاركنغ 270 كغ ، وللصنف غولدن 300 كغ

سعر الكيلوغرام الواحد السليم من النقرة المرة من الصنف ستاركنغ 22 ل.س، والمصاب 10 ل.س

سعر الكيلوغرام الواحد السليم من الإصابة بالنقرة المرة من الصنف غولدن 20 ل.س، والمصاب 7.5 ل.س

مردود معاملة الشاهد للصنف ستاركنغ ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 46.09 %

متوسط إنتاج الأشجار في معاملة الشاهد للصنف ستاركنغ ديليشس 270 × 33 = 8910 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 8910 × 100/46.09 = 4106 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 8910 − 4106 = 4804 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 4106 × 10 = 41060 ل.س

مردود التفاح السليم : 4804 × 22 = 105688 ل.س

مردود التفاح في معاملة الشاهد للصنف ستاركنغ = 41060 + 105688 = 146748 ل.س

مردود معاملة الرش بالكالسيوم لوحده للصنف ستاركنغ ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 27.5 %

متوسط إنتاج الأشجار في معاملة الرش بالكالسيوم لوحده : (270 × 33) + 8% (نسبة الزيادة في الوزن بالمقارنة مع الشاهد) = 9622.8 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 9622.8 × 100/27.5 = 2646.27 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 9622.8 − 2646.27 = 6976.53 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 2646.27 × 10 = 26462.7 ل.س

مردود التفاح السليم : 6976.53 × 22 = 153483.66 ل.س

مردود التفاح في معاملة الرش بالكالسيوم لوحده = 26462.7 + 153483.66 = 179946.36 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والرش بالكالسيوم لوحده: 179946.36 − 146748 = 33198.36 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء الرش بالكالسيوم لوحده 33198.36 − 1816 = 31382.36 ل.س

مردود معاملة التقليم الصيفي لوحده للصنف ستاركنغ ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 33.07 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم لمعاملة التقليم الصيفي لوحده (270 × 33) + 3%= 9177.3 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 9177.3 × 100/33.07 = 3034.9 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 9177.3 – 3034.9 = 6142.4 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 3034.9 × 10 = 30349 ل.س

مردود التفاح السليم : 6142.4 × 22 = 135132.8 ل.س

مردود التفاح في معاملة التقليم الصيفي للصنف ستاركنغ = 30349 + 135132.8 = 165481.8 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والتقليم الصيفي لوحده: 165481.8 – 146748 = 18733.8 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء التقليم الصيفي لوحده 18733.8 − 800 = 17933.8 ل.س

مردود معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للصنف ستاركنغ ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 21.46 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم للصنف ستاركنغ ديليشس (270 × 33) + 11%= 9890.1 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 9890.1 × 100/21.46 = 2122.4 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 9890.1 – 2122.4 = 7767.7 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 2122.4 × 10 = 21224 ل.س

مردود التفاح السليم : 776 7.7 × 22 = 170889.4 ل.س

مردود التفاح في معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للصنف ستاركنغ = 21224 + 170889.4= 192113.4 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي: 192113.4 − 146748 = 45365.4 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي 45365.4 − 2616 = 42749.4 ل.س

<u>مردود معاملة الشاهد للصنف غولدن ديليشس:</u>

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 24.89 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم للصنف غولدن ديليشس 300 × 33 = 9900 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 9900 × 100/24.89 = 2464 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 9900 − 2464 = 7436 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 2464 × 7.5 = 18480 ل.س

مردود التفاح السليم : 7436 × 20 = 148720 ل.س

مردود التفاح في معاملة الشاهد للصنف غولدن = 18480 + 148720 = 167200 ل.س

<u>مردود معاملة الرش بالكالسيوم لوحده للصنف غولدن ديليشس:</u>

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 12.34 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم للصنف غولدن ديليشس (300 × 33) + 8% = 10692 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 10692 × 100/12.34 = 1319.4 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 10692 − 1319.4 = 9372.6 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 1319.4 × 7.5 = 9895.5 ل.س

مردود التفاح السليم : 9372.6 × 20 = 187452 ل.س

مردود التفاح في معاملة الرش بالكالسيوم للصنف غولدن = 9895.5 + 187452= 197347.5 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والرش بالكالسيوم لوحده: 197347.5 − 167200 = 30147.5 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء الرش بالكالسيوم لوحده 30147.5 − 1816 = 28331.5 ل.س

مردود معاملة التقليم الصيفي لوحده للصنف غولدن ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 14.39 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم للصنف غولدن ديليشس (300 × 33) + 3% = 10197 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 10197 × 100/14.39 = 1467.3 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 10197 − 1467.3 = 8729.7 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 1467.3 × 7.5 = 11004.8 ل.س

مردود التفاح السليم : 8729.7 × 20 = 174594 ل.س

مردود التفاح في معاملة التقليم الصيفي للصنف غولدن = 11004.8 + 174594 = 185598.8 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والتقليم الصيفي لوحده: 185598.8 − 167200 = 18398.8 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء التقليم الصيفي لوحده 18398.8 − 800 = 17598.8 ل.س

مردود معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للصنف غولدن ديليشس:

متوسط نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال موسمين للأشجار المروية والمطرية: 9.39 %

متوسط إنتاج الأشجار في الدونم للصنف غولدن ديليشس (300 × 33) + 11% = 10989 كغ/دونم

كمية التفاح المصاب : 10989 × 100/9.39 = 1031.9 كغ تفاح مصاب/دونم

كمية التفاح السليم : 10989− 1031.9 = 9957.1 كغ تفاح سليم/دونم

مردود التفاح المصاب : 1031.9× 7.5 = 7739.3 ل.س

مردود التفاح السليم : 9957.1 × 20 = 199142 ل.س

مردود التفاح في معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي للصنف غولدن = 7739.3 + 199142 = 206881.3 ل.س

الفرق بين مردود معاملتي الشاهد والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي: 206881.3 − 167200 = 39681.3 ل.س

صافي الربح نتيجة إجراء الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي 39681.3 − 2616 = 37065.3 ل.س

<table>
<tr><th colspan="12">الجدوى الاقتصادية</th></tr>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">التكاليف / ل.س</th><th rowspan="2">مجمل التكاليف / ل.س</th><th rowspan="2">الصنف</th><th>معاملة الشاهد</th><th colspan="2">معاملة الرش بالكالسيوم</th><th colspan="2">معاملة التقليم الصيفي</th><th colspan="2">معاملة الرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي</th></tr>
<tr><th>المردود ل.س</th><th>المردود ل.س</th><th>صافي الربح ل.س</th><th>المردود ل.س</th><th>صافي الربح ل.س</th><th>المردود ل.س</th><th>صافي الربح ل.س</th></tr>
<tr><td>تكلفة نترات الكالسيوم / دونم</td><td>624</td><td rowspan="4">2616</td><td rowspan="2">ستاركنغ ديليشس</td><td rowspan="2">146748</td><td rowspan="2">179946.36</td><td rowspan="2">31382.36</td><td rowspan="2">165481.8</td><td rowspan="2">17933.8</td><td rowspan="2">192113.4</td><td rowspan="2">42749.4</td></tr>
<tr><td>تكلفة كلوريد الكالسيوم / دونم</td><td>192</td></tr>
<tr><td>تكلفة الرش للدونم</td><td>1000</td><td rowspan="2">غولدن ديليشس</td><td rowspan="2">167200</td><td rowspan="2">197347.5</td><td rowspan="2">28331.5</td><td rowspan="2">185598.8</td><td rowspan="2">17598.8</td><td rowspan="2">206881.3</td><td rowspan="2">37065.3</td></tr>
<tr><td>تكلفة التقليم الصيفي</td><td>800</td></tr>
</table>

4-3. المناقشة:

لقد أدى تطبيق الرش الورقي بالكالسيوم وإجراء التقليم الصيفي كلاً على حدة وكليهما معاً، إلى خفضٍ معنويٍ في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف عند كلا الصنفين وخلال موسمي إجراء البحث 2008 و2009 على التوالي؛ حيث يعزى دور الرش الورقي بالكالسيوم في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند القطاف، إلى زيادة تركيز الكالسيوم داخل أنسجة الثمار من جهة، وإلى تأمين حاجة الأوراق من الكالسيوم من جهة أخرى، وهذا يتفق مع العديد من الدراسات التي أكدت على الدور الإيجابي للرش بالكالسيوم في ضمان وصول عنصر الكالسيوم إلى الثمار سواء تم استخدام نترات الكالسيوم أم كلوريد الكالسيوم (Wooldridge *et al*.,1998; Cline, 2000; Ferguson, 2001;Hopfinger, 2001;Andirs *et al*.,2002;Rease and Darke,2002; Cline, 2003; Watkins *et al*.,2004; Volz *et al*.,2006) كما تتفق هذه النتيجة مع ما أورده حداد وعبيد (2009) من أن المعاملة سواءً بكلور الكالسيوم أم بنترات الكالسيوم أدت إلى انخفاض معنوي في نسبة الإصابة بالنقرة المرة وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

إن تطبيق الرش الورقي بمركبات الكالسيوم أدى إلى زيادة صلابة الثمار عند القطاف لكلا الصنفين بالمقارنة مع ثمار الشاهد غير المرشوشة بالكالسيوم، وهذا عائد إلى كون الكالسيوم يدخل في تركيب وبناء البروتوبكتين ويعد مادة لاصقة منيعة بين الخلايا مما يجعل التغذية بالكالسيوم تسهم بدور هام في ثبات بناء الجدر الخلوية وفي زيادة درجة صلابة الثمار (Roper,2004)، هذه النتائج تتوافق مع العديد من الدراسات التي تشير إلى أن إجراء الرش الورقي بالكالسيوم يساعد على زيادة صلابة الثمار عند القطاف (Cline, 1997;Wolk,1997;Hopfinger,2001;Neilsen *et al*.,2005)؛ في حين تختلف هذه النتائج مع (Wojcik and Szwonek,2002;Garcia *et al*.,2004) الذين أشاروا إلى عدم وجود تأثير للرش الورقي بمركبات الكالسيوم على صلابة ثمار التفاح عند القطاف؛ إذاً كان لاستخدام مركبات الكالسيوم، (نترات الكالسيوم وكلوريد الكالسيوم) الأثر الفعال والايجابي في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وفي

زيادة صلابة الثمار، وذلك دون أن يؤثر معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة بالمقارنة مع معاملة الشاهد، ومع معاملة التقليم الصيفي، وذلك عند كلا الصنفين غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس، حيث تتفق هذه النتيجة مع كل من الباحثين (Schupp *et al.*, 2001a,b;Rease and Drake, 2002;Simon and Alan,2005). يعد الكالسيوم من أهم العناصر المعدنية التي تحدد نوعية الثمار عند القطاف وبعد التخزين (Conway *et al.*,2002)؛ حيث يساعد توفر تركيز مناسب منه على زيادة مقاومتها للعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية ومنها النقرة المرة، نظراً لكون نسبة إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة ترتبط إلى حد كبير بمحتوى الثمار من الكالسيوم (Weibel *et al.*,2000).

إن تغذية الثمار بعنصر الكالسيوم تعد ذات أهمية أساسية في تحديد ظهور النقرة المرة على ثمار التفاح وخاصة عند الأصناف الحساسة لنقص عنصر الكالسيوم (Val,2006)، ولذلك ساهم الرش الورقي بنترات الكالسيوم وبكلوريد الكالسيوم في زيادة تركيز الكالسيوم ضمن لب الثمار المرشوشة وبالتالي خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وبفروق معنوية واضحة عن كل من معاملتي التقليم الصيفي لوحده، والشاهد، وهذا يتفق مع العديد من الباحثين الذين أكدوا على الدور الهام للرش الورقي في رفع محتوى الثمار المرشوشة من الكالسيوم وجعله ضمن الحدود المناسبة للحد من الإصابة باضطراب النقرة المرة (Hewett and Watkin,1991;Legrange *et al.*,1998;Conway *et al.*,2002;Schlegel and Schonherr ,2002; Fallahi *et al.*,2006;Drake,2008).

يلاحظ ارتفاع نسبة {(Ca)/(Mg)+(K)} عند ثمار كل من معاملتي الشاهد والتقليم الصيفي لوحده، بالمقارنة مع معاملتي الرش بالكالسيوم لوحده والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية للصنفين غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس، كما يلاحظ وجود تناسب طردي بين درجة إصابة الثمار بالنقرة المرة وبين نسبة {(Ca)/(Mg)+(K)} في الثمار، حيث يتوافق انخفاض نسبة {(Ca)/(Mg)+(K)} في الثمار مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة عند كلا الصنفين، وبالتالي ساهم الرش الورقي بالكالسيوم في تخفيض هذه النسب، الأمر الذي أدى للحد من ظهور النقرة المرة على ثمار كلا

الصنفين، وهذه النتيجة تتوافق مع ما توصل إليه بعض الباحثين على أصناف أخرى (Burmeister and Dialley, 1991;Ferguson and Watkins, 1992).

يعزى التأثير الإيجابي للتقليم الصيفي في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وفي زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم، إلى خفض التنافس الحاصل بين كل من النموين الخضري والثمري على الماء والعناصر المعدنية ومن ضمنها عنصر الكالسيوم، حيث يعرف هذا التنافس بدوره في دفع الماء والكالسيوم الممتص من قبل الجذور نحو الأوراق بدلاً من الثمار (Jones,2007)، كما لم يؤثر إجراء التقليم الصيفي معنوياً في كل من صلابة الثمار، وفي نسبة المواد الصلبة الذائبة عند القطاف، وهذا غالباً مرده إلى موعد إجراء التقليم الصيفي، الذي تم في فترة كانت فيها الأشجار قد دخلت في مرحلة سكون فيزيولوجي (Garcia,1998)، حيث جعلت مرحلة السكون هذه من المساحة الورقية المزالة أثناء التقليم الصيفي دون تأثير معنوي واضح على كل من الصلابة ونسبة المواد الصلبة الذائبة عند القطاف، وهذا يتفق مع ما أشار إليه العديد من الباحثين (Ystaas *et al*., 1992;Garcia *et al*.,2004;Jones,2007) من حيث أن تطبيق التقليم الصيفي خلال الفترة الممتدة ما بين 15 تموز و15 آب، ليس له أي تأثير ملموس على كل من صلابة الثمار وعلى نسبة المواد الصلبة الذائبة، في حين تختلف هذه النتيجة مع Dietz (1984) الذي أشار إلى ازدياد نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) نتيجة تطبيق التقليم الصيفي؛ كذلك تختلف هذه النتيجة مع كل من (Ystaas *et al*.,1992) الذين أشاروا إلى أن تطبيق التقليم الصيفي خلال الموعد المتأخر (خلال شهري تموز وآب) أدى إلى خفض في نسبة المواد الصلبة الذائبة لثمار صنف التفاح *'Summer Red'*؛ إن هذا الاختلاف الكبير بين معطيات ونتائج التقليم الصيفي يمكن أن يعزى إلى نوع التقليم الصيفي المطبق، وإلى الاختلاف في كمية الأوراق المزالة بالتقليم الصيفي، وإلى الاختلاف في قوة نمو الأشجار (Lord and Green,1982).

ساهم تغطيس الثمار بعد القطاف مباشرة وقبل التخزين بكلوريد الكالسيوم 4 % في الحد من تطور النقرة المرة خلال فترة التخزين التي امتدت إلى 60 يوم، وذلك من خلال دور التغطيس في رفع محتوى الثمار من الكالسيوم وجعله ضمن الحدود المناسبة للحد من تطور الإصابة، حيث تتراوح هذه الحدود ما بين (0.01

– 0.03 %) من الوزن الجاف لّلب الثمار (Schupp *et al*.,2001a)، وهذا يتفق مع العديد من الباحثين (Little,1999;Barreiro *et al*.,2003;Deel,2005)، ويعزى التأثير الإيجابي للتغطيس بالكالسيوم إلى وظيفة ودور الكالسيوم في ترميم الجدر الخلوية وفي زيادة صلابة الجدر ونسج لب الثمرة، وإلى الحد من تحطم مركبات البروتوبكتين (Glenn and Poovaiah,1990)، الأمر الذي من شأنه أن يؤكد على أهمية معاملة الثمار بالكالسيوم بعد القطاف وقبل التخزين بهدف زيادة قدرتها التخزينية والحفاظ على صلابتها والحد من إصابتها بالاضطرابات التخزينية كاضطراب النقرة المرة.

لقد بينت دراستنا أن الرش بالكالسيوم لوحده، أو التقليم الصيفي لوحده، أو كليهما معاً، ساهما بنسبة جيدة في خفض الإصابة بالنقرة المرة، إنما دون الحد التام من ظهورها، مما يؤكد أن الإصابة بالنقرة المرة يتأثر بالعديد من العوامل الأخرى كالتنافس بين النموين الثمري والخضري على الماء، ومعدل النتح، وديناميكية حركة العناصر بين الأوراق والثمار وخاصة الكالسيوم (Watkins *et al*.,2004; Watkins *et al*.,2005; Nicolai *et al*.,2006;Drake, 2008; Jay, 2008;Warner, 2008).

5-1. الاستنتاجات:

1. أدى التقليم الصيفي والرش بالكالسيوم إلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، مع وجود اختلافات بين الأصناف وبين الزراعة المطرية والمروية حيث بلغ متوسط نسب تخفيض الإصابة عند الأشجار المطرية للصنف ستاركنغ خلال موسمي إجراء الدراسة 51.50% وللأشجار المروية 53.22% بينما عند الأشجار المطرية للصنف غولدن 59.58% وعند الأشجار المروية 64.67%.

2. وجود ارتباط بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة وبين محتوى الثمار من الكالسيوم، ونسبة Ca/(Mg+K) في الثمار، ونسبة (Ca) في الأوراق / (Ca) في الثمار حيث تعد هذه النسب مؤشر يمكن استخدامه في توقع حدوث النقرة.

3. بينت النتائج اختلاف في نسبة الإصابة بالنقرة المرة بين الموسمين بالنسبة للأشجار المعاملة بالكالسيوم بالمقارنة مع غير المعاملة بالكالسيوم وهذا يدل على الأثر التراكمي للكالسيوم، وعلى تخفيض التنافس نتيجة إجراء التقليم الصيفي.

4. ازدياد محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم عند القطاف نتيجة تطبيق الرش الورقي بمركبات الكالسيوم بالمقارنة مع الثمار غير المرشوشة بالكالسيوم عند كلا الصنفين.

5. الدور الهام للتقليم الصيفي في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وفي زيادة تركيز الكالسيوم في ثمار الأشجار التي طبق عليها عند كلا الصنفين، إنما بفاعلية أقل من تطبيق الرش بالكالسيوم.

6. ارتفاع نسب الإصابة بالنقرة المرة عند الأشجار المطرية لكلا الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس بالمقارنة مع الأشجار المروية، مما يؤكد على أهمية التغذية المائية في ظهور النقرة المرة.

7. ساهم تغطيس الثمار بالكالسيوم في الحد من تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين وفي زيادة محتوى الثمار المغطسة من الكالسيوم بالمقارنة مع الثمار غير المغطسة لكلا الصنفين.

5-2. التوصيات:

1- يفضل إجراء 5 رشات بمركبات الكالسيوم بعد شهر من الإزهار الأعظمي وحتى شهر من القطاف بفاصل زمني 21 يوم بين كل رشة والثانية، وتطبيق التقليم الصيفي في النصف الثاني من شهر تموز.

2- يفضل ري البساتين في المناطق التي تعاني من الإصابة بالنقرة المرة، وزراعة الصنف غولدن ديليشس في هذه المناطق.

3. إجراء التقليم الصيفي على الشكل التالي: أ- إزالة الطرود الشحمية والخلفات، ب- إزالة 25 % من الطرود الخضرية بعمر سنة، مع توجيه النمو نحو طرود استمرار النمو، ج- إجراء قص للطرود الثمرية فوق منطقة توضع الثمار مباشرة.

4. تغطيس الثمار بعد القطاف مباشرة وقبل تخزينها بمحلول كلوريد الكالسيوم بتركيز 4 % للحد من تطور النقرة المرة خلال التخزين.

5-3. المقترحات:

1- التعمق بدراسة الأسباب المؤدية لنقص عنصر الكالسيوم في الثمار، وحركية وديناميكية هذا العنصر بين النموين الخضري والثمري خلال الأطوار المختلفة لنمو الثمار، ودراسة الاتزان المائي (نتح / امتصاص) لكلا النموين ودورهما في حدوث النقرة المرة.

2- دراسة التأثير المشترك لمركبات الكالسيوم والبورون في الحد من الإصابة بالنقرة المرة وديناميكية امتصاص وادخار البوتاسيوم والمغنيزيوم ونسبتهما إلى الكالسيوم في الثمار.

3- التعمق بدراسة تأثير نسبة التقليم الصيفي ومواعيده في حدوث الاضطرابات الفيزيولوجية وخاصة النقرة المرة.

المراجع :

المراجع العربية:

1. حداد، سهيل.، البسيط، إبراهيم.، عبيد، حسان. 2002. دراسة مرجعية حول النقرة المرة على ثمار التفاح. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية، العدد(16)، ص. 149 - 176.

2. حداد، سهيل.، عبيد، حسان. 2009. تأثير معاملة ثمار صنفي التفاح غولدن ديليشس وستاركنغ ديليشس بمركبات الكالسيوم قبل القطاف وبعده في نوعية الثمار وشدة الإصابة بالنقرة المرة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (25)، العدد(2)، ص.45 - 60.

3. ديب، بديع. 2000. الخصوبة وتغذية النبات، منشورات جامعة دمشق ص 154.

4. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للعام 2006، وللعام 2007.

المراجع الأجنبية:

1. **Alspach, P.A. and Oraguzie, N.C. 2002.** Estimation of genetic parameters of apple (Malus domestica) fruit quality from open-pollinated families. NZJ Crop Hort Sci 30: 219–228.
2. **Andris, H., Mitcham, B. and Crisosto, H., C. 2002.** Fruit PHysiological disorders. www.tfrec.wsu. edu.
3. **Autio, W. R. and Greene, D. W. 1990.** Summer pruning affects yield and improves fruit quality of 'McIntosh' apples. Journal of the American Society for Horticultural Science, 115, 356-359.
4. **Barreiro, M. G., Quartin, V1., Paula, A. and Campos, P. S.2003.**Influence of postharvest calcium treatments on membrane lipids composition and quality of "Bravo de Esmolfe" apples. P. 56-72.
5. **Benavides, A., Recasens, L., Casero, T. and Puy, J. 2001.** Chemometric analyses of 'Golden Smoothee' apples treated with two preharvest calcium spray strategies in the growing season. Journal of the Science of Food and Agriculture 81, p. 943-952.
6. **Benavides, A., Recasens, I., Casero, T., Soria, Y. and Puy, J. 2002.** Multivariate analysis of quality and mineral parameters on Golden Smoothee apples treated before harvest with calcium and stored in controlled atmospHere. Food Science and Technology International, 8: 139-145.
7. **Bloksma, J., Northolt, M. and Huber, M. 2001.** Parameters for apple quality and an outline for a new quality concept. Louis Bolk Publication. P. 22.
8. **Bound, S. A. and Wilson, S. J. 2005.** Evaluating the effect of ammonium thiosulphate and 6 benzyladenine on crop load and fruit quality of 'Delicious' apple. Submitted to Australian Journal of Experimental Agriculture. 7:123-157.
9. **Boyer, Jeanelle., Rui, Liu. 2004.** "Apple phytochemicals and their health benefits". http:// www. nutritionj.com.
10. **Brookfield, P. L., Ferguson, I. B., Watkins, C. B. and Bowen, J. H. 1996.** Seed number and calcium concentrations of 'Braeburn' apple fruit. J. Hort. Sci. 71:265-271
11. **Broom, F. D., Smith, G. S., Miles, D. B. and Green, T. A. 1998.** Within and between tree variability in fruit characteristics associated with bitter pit incidence of 'Braeburn' apple. J. Hort. Sci. and Biotechnol. 73(4): 555-561.

12. **Buccheri, M. and Divaio, C. 2004.** Relationship among seed number, quality, and calcium content in apple fruits. Journal of plant Nutrition, 27, 1735-1746.

13. **Bultitude, J. 1983.** Apples. University of Washington Press, Seattle. 323 pp.

14. **Burmeister, D.M., and Dialley, D.R., 1991**. Induction of bitter-pit like symptoms on apples by infiltration with Mg^{+2} is attenuated by Ca^{+2}. Postharvest biology and technology (USA). v. 1(1). p. 11-17.

15. **Carbo, J., Guanter, G. and Bonany, J. 1998.** Effect of calcium sprays on apple fruit quality : relationship with fruit mineral content. Acta Hort. 466: 119-124.

16. **Casero, T., Benavides, A., Recasens, I. and Rufat, J. 2002.** Preharvest calcium sprays and fruit. www.yara.com.

17. **Casero, T., Benavides, A., Puy, J. and Recasens, I. 2004.** Relationships between leaf and fruit nutrients and fruit quality attributes in golden smoothed apples using multivariate regression techniques. Journal of Plant Nutrition, 27,313-324.

18. **Cline, J. 1997.** Leaf and Soil Analyses for Fruit Crop Nutrition.www.gov.on.ca.

19. **Cline, J. 2000.** Bitter pit control in apples. .www.Omafra.gov.on.ca.

20. **Cline, J. 2003.** Bitter Pit Control in Apples. http // heineten-review. Eprize .net .

21. **Cline, J., and Gardner, J. 2005.** Commercial production of 'HoneycrispTM' apples in Ontario Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs, Factsheet Order No. 05-047,p12-27.

22. **Conway, W. S., and Sams, C.E. 1994.** Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apples. Phytopathology 74:208-210.

23. **Conway, W. S., Sams, C. E. and Hickey, K. D. 2002.** Pre- and post harvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. Acta Hort. 594: 413-419.

24. **Cparlie, J. 2001.** Maximizing calcium uptake in apples. University of California Small Farm Center Report, http://www.sfc.ucdavis.edu/reserch/calcium.html.

25. **Crassweller, Robert., 1999.** The effect of summer pruning on apples and peaches. http : // hort web. Cas .psu . edu / extension / tree fruit / fac_sheets pruning . html.

26. **Deel, R. J. 2005.** Postharvest quality and handling of Honycrisp apple. http:// www.postharvest. tfrec. wse.edu.

27. **Deyton, D.E., Sams, C.E. & Milne, C.G. 2002.** Influence of foliar and micro jet application of Solubor and calcium on nutrient content of apple trees. Acta Hort. 594: 569-573

28. **Dietz, H. J. 1984.** The effect of summer pruning on growth, yield and fruit quality. Obstbau, 9, 320-321.

29. **Drake, R. S. 2008.** Calcium sprays: better fruit. Healthier trees. http://www. tfrec.wsu.edu.

30. **Drazeta, L., Lang, A., Morgan, L., Volz, R. and Jameson, P. E. 2001.** Bitter pit and vascular function in apples. Acta Hort 564: 387–392.

31. **Dris, R., Niskanen, R. and Fallahi, E. 1999.** Relationships between leaf and fruit minerals and fruit quality attributes of apples grown under northern conditions. Journal of Plant Nutrition, 22, 1839-1851.

32. **Ernani, P. R., Amarante, C. T., Dias, J. and Bessegato, A. A. 2002.** Preharvest calcium sprays improve fruit quality of 'Gala' apples in Southern Brazil. Acta Hort. 594: 481- 486.

33. **Ertan, U., Genc, C., Ozelkok, S., and Moltay, I., 1991.** Studies on important physiological disorders of some standard apple varieties- I. Bitter-Pit.Yalvoa. Achri. pp.52.

34. **Failla, O., Trecanni, C. P. and Mignani, I. 1990.** Water status, growth and calcium nutrition of apple trees in relation to bitter pit. Sci. Hort. 42: 55-64.

35. **Fallahi, E. Fallahi, B., Retamales, J. B., Valdés, C., and Tabatabaei, S. J. 2006.** Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. Acta Hort. (ISHS) 721:259-264.

36. **Faust, M. 1989.** Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. pp. 83-132.

37. **Ferguson, I. B. and Triggs, C. M. 1990.** Sampling factors affecting the use of mineral analysis of apple fruit for the prediction of bitter pit. NZ J Crop Hort Sci 18: 147–152.

38. **Ferguson, I.B. and Watkins, C.B. 1992.** Crop load affects on mineral concentrations and incidence of bitter pit in 'Cox's Orange Pippin' apple. J Amer Soc Hort Sci 117: 373–376.

39. **Ferguson, I. B., Watkins, C. B. and Volz, R. K. 1993.** Assessment and reduction of bitter pit risk. Hort Sci 11: 87–123.

40. **Ferguson, I.B., Volz, R. K. and Woolf, A. 1999.** Preharvest factors affecting PHysiological disorders of fruit. Postharvest Biol Tech 15: 255–262.

41. **Ferguson, I. B. 2001.** Calcium in apple fruit. http://www.postharvest.tfrec.wsu.edu

42. **Ferree .D. C., and Warrington. I. J. 2002.** Apples: Botany, production and uses. 4 :62-64, 333 - 390.

43. **Gallerani, G., Pratella, G. C., Bertolini, P. and Marchi, A., 1990.** Lack of relationship between total calcium of apple fruit and a calcium deficiency related disorder (bitter-pit): a four year report. Acta. Hortic. no.274. p.141-148.

44. **Garcia, M. Elena.1998.** Summer Pruning. http://www.mda.state.mn.us/ipm/ipmnews/.

45. **Garcia, M. Elena., Berkett, Lorraine., Bradshaw, Terry., Benedict, Chris. and Eddy, Marlys. 2004.**Vermont Apple Newsletter http://www.nysaes.cornell.edu.

46. **Garriz, P. I., Colavita, G. M. and Alvarez, H. L. 2000.** Influence of crop level on growth
47. and quality of 'Braeburn' apple fruit [Abstract]. HortScience, 35, 418-419.
48. **Glenn, G.M., and Poovaiah, B.W. 1990.** Calcium mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in "Golden Delicious" apples. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. (USA). v. 115(6). p. 962-968.
49. **Hanson, Eric. 1996.** Fertilizing Fruit Crops. http:// www_canr_msu_edu.
50. **Hepperly, Paul. 2005.** Organic matter neutralizes constraints of acid soils .http: //www .newfarm .rodalenistute.org.
51. **Herrera, Esteban. 2006.** Summer Pruning of apple trees.www.cahe.hmsu.edu.
52. **Hewett, E. W., and Watkins, C. B. 1991.** Bitter pit control by sprays and vacuum infiltration of Calcium in Cox's Orange Pippen apples. Hort Science 26(20): 284-286.
53. **Hopfinger, Anthony. 2001.** Rutgers University Effect of CaCl2 and Nutri-Cal On Fruit Firmness http // www.Missouri.edu.
54. **Jackson, J. E. 2003.** Biology of apple and pears. Cambridge University Press. www.cahe. hmsu.edu.
55. **Jay, W. 2008.** Apple – Bitter pit. http://www.plant-diseas.ippc.orst.edu.
56. **Jensen, T. and Malter, V. 1995.** Plant Nutrition. http://www.ag.arizona.edu.
57. **Jones, B. 2007.** Tree fruit grower. http://www.opgama.org.
58. **Kadir, S. A. 2004.** Fruit quality at harvest of "Jonathan" apple treated with foliarly-applied calcium chloride. Journal of Plant Nutrition, 27, 1991-2006.
59. **Katzler, H. and Wurm, L. 1998.** Effects of different pruning measures on yield and outer and inner fruit quality with the apple cultivars Jonagold and Golden Delicious., 48, 137-144.
60. **Kessel, Christoph. 2005.** Leaf Analysis - What's the Story.http ://www. serchontario. gov.on.ca.
61. **Kokkalos, B. H. 1996.** Postharvest application of calcium as a control for storage disorder of apples. HortScience 10(1):75-76.
62. **Lauri, P., Karen, M. and Catherine, T. 2006.** Architecture and size relations: an essay on the apple (Malus x domestica, Rosaceae) tree. American Journal of Botan .(93): 357–368.
63. **Lee, J. A. 1999.** The calcicole-calcifuge problem revisited. *Advances in Botanical Research* **29**: 1–30.

64. **Legrange, S. A., Theron, K. I. and Jacobs, G. 1998.** Influence of the number of calcium sprays on fruit mineral concentration and bitter pit development in 'Braeburn' apples (Malus x domestica Borkh.). J. S.A. Soc. Hort. Sci. 8(1): 5-9.

65. **Little, C. 1999.** Apple and pear maturity manual., Sherbrooke, Victoria, Australia. 118 pp.

66. **Li, K. T., Lakso, A. N., Piccioni, R. and Robinson, T. 2003a.** Summer pruning reduces whole-canopy carbon fixation and transpiration in apple trees. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78, 749-754.

67. **Li, K. T., Lakso, A. N., Piccioni, R. and Robinson, T. 2003b.** Summer pruning effects on fruit size, fruit quality, return bloom and fine root survival in apple trees. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78, 755-761.

68. **Lonstroth, M. 1997.** Calcium and bitter pit Management in Apples. Fruit Growers News, Vol. 33, No 5.

69. **Lord, W. L. and Greene, D. W. 1982.** Effects of summer pruning on the quality of 'McIntosh' apples. Hort Science, 17, 372-373.

70. **Lotze , E. and Theron, K. I. 2005.** Dynamics of Calcium uptake with pre-harvest sprays to reduce bitter pit in Golden Delicious. *Acta Hort* in press, Jan, Talca , Chile. 16-21.

71. **Lotze, E. and Theron, K. I. 2006**a. Evaluating the effectiveness of pre-harvest Ca application for bitter pit control in 'Golden Delicious' apples under South African conditions. J. Plant Nutr., In Press.

72. **Lotze, E. and Theron, K. I. 2006b.** Existing Pre-harvest Predictions and Models for Bitter Pit Incidence. *SA Fruit*, 18-25.

73. **Lotze, E., Sadie, A. and Theron, K. I. 2006.** Increasing the efficiency of pre-harvest Ca application for bitter pit control in 'Golden Delicious' apples under South African conditions . *Jnl Plant Nutr* .

74. **Marini, R. P. and Barden, J. A. 1987.** Summer pruning of apple and peach trees. Hort. Reviews 9:351-375.

75. **Mengel, K. 2002.** Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition .acta hort.594:33- 47.

76. **Mierowska, A., Keutgen, N., Huysamer M. and Smith, V. 2002.** Photosynthetic acclimation of apple spur leaves to summer pruning. Sci. Hort. 92: 9.

77. **Miller, S. S. 1982.** Regrowth, flowering, and fruit quality of 'Delicious' apple trees as influenced by summer pruning. Journal of the American Society for Horticultural Science, 107, 975-978.

78. **Mitcham, J. Elizabeth., Crisosto, H. Carlos. and Kader, A. Adel.2007.** Apple:Golden Delicious. http://www.Postharvest.ucdavis.edu.

79. **Mizutani, F., Kogami, T., Moon, D.G., Bhusal, R.C., Ruttoand, K.L. and Akiyoshi, H. 2000.** Effects of summer pruning on thenumber of apical buds near the trunk in slender-spindle-trained apple trees grafted on semi-dwarfing rootstocks.Bull. Exp. Farm Coll. Agr., Ehime Univ. 22: 1-2.

80. **Myers, S.C., and D.C. Ferree. 1983.** Influence of summer pruning and tree orientation on net photosynthesis, transpiration, shoot growth, and dry-weight distribution in young apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:4-9.

81. **Napier, D. R. and Combrink, N. J. J. 2006.** Aspects of Calcium Nutrition to limit plant Physiological disorders. Acta Hort. 702:107-116.

82. **Neilsen D., Millard, P., Neilsen, G. H. and Hogue, E. J. 2001.** Soil-Plant Water Relationships, Nitrogen Uptake, Efficiency of Use and Partitioning for Growth in Young Apple Trees, Amer. J. Hort. Science.

83. **Neilsen, G.H. and Neilsen, D., 2003.** Nutritional requirements of apple. pp. 267-302.

84. **Neilsen, G., Neilsen, D., Dong, S., Toivonen, P. and Peryea, F .2005.** Applications of $CaCl_2$ sprays earlier in the season may reduce bitter pit incidence in 'Braeburn' apple. Hort science 40(6): 1850-1853.

85. **Nicolai, B. M., Lotze, E., Peirs, A., Scheerlinck, N. and Theron, K. I. 2006.** Non-destructive measurement of bitter pit in apple fruit using NIR hyper spectral imaging. *Postharvest.* 40 , 1-6.

86. **Nobel, Akzo**. 2003. Role of foliar application in plant nutrition. http// www.intra. yara.com.

87. **Olivier, C.M., Wooldridge, J., and Kotze, W.A.G., 1994.** Apple quality as related to nitrogen and phosphorus nutrition. J. Plant. Nut. 17(6): 1004-1015.

88. **Omaima, M. Hafez. and Karima, H. Haggag. 2007.** Quality improvement and storability of apple cv. Anna by pre-harvest applications of boric acid and calcium chloride. 3(3): 176-183.

89. **Palmer, J. W., Avery, D. J. and Wertheim., S. J. 1992.** Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. Sci. Hort. 52:303-312.

90. **Parker, L. M. 2007.** Training young apple and peach trees.http://www.ces.ncsu.edu.

91. **Peryea, F.J., Neilsen, D. and Neilsen, G. 2003.** Boron maintenance sprays for apple: Early-season applications and tank-mixing with calcium chloride. Hortscience, 38: 542-546.

92. **Phipps, J. B., Robertson, K. R., Smith, P. G. and Rohere, J. R. 1990.** A checklist of the subfamily *Maloideae* (*Rosaceae*). Canadian Journal of Batany 68,2209-2269.

93. **Phipps, J. B., Robertson, K. R., Rohere, J. R. and Smith, P. G. 1991.** Origins and evolution of the subfamily *Maloideae* (*Rosaceae*). Systematic Botany 16,303-332.

94. **Porro, D., Ceschini, A. and Pantezzi, T. 2006.** the importance of advisory service in predicting bitter pit using early-season fruit analysis. acta hort. 721:273-278

95. **Polomski, Bob. 2000.** Pruning and training apple and pear trees .http://www. hgic.clemson.edu

96. **Raese, J.T. 1994a.** Effect of application time of different fertilizers on tree performance mineral nutrient composition, fruit quality and fruit disorders of apples and pears. Proceedings Washington State Horticultural Association 90, p. 128-146.

97. **Raese, J.T. 1994b.** Effect of fertilizers on soil pH and performance of apple and pear trees. II. Grown in different soils in the orchard. Communications Soil Science and Plant Analysis 25, p. 1865-1880.

98. **Raese, J. T. and Sugar, D. 1994.** Effect of calcium sprays on control of black end, fruit quality, yield and mineral composition of 'Bartlett' pears. Acta Hort. 367:314-322.

99. **Raese, J. T., Drake, S. R., Stahly, E. A. and Sugar, D. 1994.** Effectiveness of early versus late calcium sprays on mineral composition, yield, fruit size and control of fruit disorders of 'Anjou' pears. Acta Hort. 367:310-314.

100. **Raese, J. T. and Drake, S. R. 1996.** Effect of calcium sprays, time of harvest, cold storage, and ripeness on fruit quality of 'Anjou' pears. J. Plant Nutrition 23(6):843-853.

101. **Raese, J. T. and Drake, S. R. 2000.** Effect of calcium spray materials, rate, time of spray application, and rootstocks on fruit quality of 'Red' and 'Golden Delicious' apples. J.Plant Nutr. 23(10): 1435-1447.

102. **Raese, J. T. and Drake, S. R. 2002.** Calcium spray materials and fruit calcium concentrations influence apple quality. J. Amer. Pom. Soc. 56(3): 136-143.

103. **Retamales, J. B. and Lepe, V. P. 2000.** Control strategies for different bitter pit incidences in Braeburn apples. Acta Hort. 517: 227-233.

104. **Retamales, J. B., Valdes, C., Dilley, D. R., Leon, L. and Lepe, V. P. 2000.** Bitter pit in apples through Mg infiltration. Acta Hort. 512: 169-179.

105. **Retamales, J.B. and Valdes, C.A. 2001.**Chileans find better way to predict bitter pit. Good. Fruit Grow. January 15: 35-38.

106. **Retamales, J.B., Leon, L. and Tomala, K. 2001.**Methodological factors affecting the prediction of bitter pit through fruit infiltration with magnesium salts in the apple cv.

107. **Robinson, T. L. and Watkins, C. B. 2004.** Cropload affects fruit quality of Honeycrisp apple. HortScience, 39, 841-842.

108. **Roper, Teryl. 2004.** Bitter pit and Cork spot .http://www.wihort.uwex.edu.

109. **Rosenberger, D., Schupp, J., Hoying, S., Cheng, L. and Watkins. C. 2003.** Managing bitter pit in Honeycrisp. N.Y. Fruit Quarterly 11(3):17-21.

110. **Rosenberger, D. A., Schupp, J.R., Hoying, S.A., Cheng, L., Watkins, C.B. 2004**. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples. HortTechnology 14:342-349.

111. **Sanders, D., Pelloux, J., Brownlee, C. and Harper, J. F. 2002.** Calcium at the crossroads of signaling. *Plant Cell* **14**: S401–S417

112. **Saure, M.C. 1987.** Summer pruning effects in apple. Scientia Hort. 30:253-282.

113. **Saure, M.C., 1996.** Reassessment of the role of calcium in development of bitter pit in apple. Aust J Plant PHysiol 23: 237–243.

114. **Saure, M.C. 2002**. New views of the prerequisites for an occurrence of bitter pit in apple and its control by calcium sprays. Acta Hort. 594: 421-425.

115. **Saure, M.C. 2005.** Calcium translocation to fleshy fruit: Its mechanism and endogenous control. Scientia Horticulturae, 105: 65-89.

116. **Schlegel, T.K. and Schonherr, J. 2002**. Penetration of calcium chloride into apple fruits as affected by stage of fruit development. Acta Hort. 594: 527-534.

117. **Scholtens, A. 1992.** Summer pruning yields profit. Fruitteelt Den Haag, 82, 24, 26-27.

118. **Schupp, J., Rosenberger, D., Watkins, C., Cheng, L. and Hoying, S. 2001a**.Understanding the bitter pit problem in Honeycrisp. Apple Handling and Storage, NRAES 153:1-8.

119. **Schupp, J., Straub, R., Rosenberger, D. and Watkins, C. 2001b.** Managing Honeycrisp for production and quality. Compact Fruit Tree 34: 107-109.

120. **Simon, M., and Alan, M. 2005**. Apple nutrition: major elements .http // heineten-review. Eprize .net

121. **Stanley, C. J., Tustin, D. S., Lupton, G. B., McArtney, S., Cashmore, W. M. and de Silva, H. N. 2000** Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in

three geographical regions within New Zealand. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 75, 413-422.

122. **Stiles, W.C. 1994.** Nitrogen management in the orchard. Good Fruit Grower, Yakima, WA, pp 41-50.

123. **Swensen, T. 2007.** Bitter pit cause and control. http://www.home orchard society.org.

124. **Taiz, L. and Zeiger, E. 2002.** Plant Physiology. http://www.steve.gb.com.

125. **Taylor, B. H. and Ferree, D. C. 1984.** The influence of summer pruning and cropping on growth and fruiting of apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:19-24.

126. **Terblanche, J. H., Gürgen, K. H. & Hesebeck, I. 1980.** An integrated approach to orchard nutrition and bitter pit control. pp. 29-39.

127. **Tomala, K. and Dilley, D. R. 1990.** Some factors influencing the calcium level in apple fruits. Acta Horticultura. 274: 481- 487

128. **Tomala, K. 1997a.** Predicting storage ability of 'Cortland' apples. Acta Hort. 448: 67-73.

129. **Tomala, K. 1997b.** Effects of calcium sprays on storage quality of 'Šampion' apples. Acta Hort., *448*: 59–65.

130. **Tomala, K. 2004.** Effects of calcium and/or phosphorus sprays with different commercial preparations on quality and storability of Sampion apples. hort. sci., 31, 2004 (1): 12–16.

131. **Val, R. 2006.** Effect of calcium spray on calcium content in apple. fruit.421-417 :12

132. **Volz, R.K., Ferguson, I. B., Hewett, E. W. and Woolley, D. J. 1994.** Wood age and leaf area influences fruit size and mineral composition of apple fruit. J Hort Sci 69: 385–395.

133. **Volz, R. K., Tustin, D. S. and Ferguson, I. B. 1996.** Mineral accumulation in apple fruit as affected by spur leaves. Scientia Hort 65: 151–161.

134. **Volz, R. K., Alspach, A. P., Fletcher, J. D., Ferguson, I. B. 2006.** Genetic variation in bitter pit and fruit calcium concentrations within a diverse apple germplasm collection. P: 149: 1–10.

135. **Wargo, J. M., Merwin, I. A., Watkins, C. B. 2004**. Nitrogen fertilization, mid-summer trunk girdling, and avg treatments affect quality of 'jonagold' apples. hortscience 39:493-495.

136. **Warner, G. 2008.** Bitter pit causes are complex. http://www.good fruit.com.

137. **Watkins, C. B., Nock, J. F., Weis, S. A., Jayanty, S., Beaudry, R. M. 2004.** Storage temperature, diPHenylamine, and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of 'Honeycrisp' apples. Postharvest Biol. Technol. 32: 213-221

138. **Watkins, C. B., Erkan, M., Nock, J. F., Iungerman, K., Beaudry, R. M., and Moran, R. E.2005.** Harvest date effects on maturity, quality and storage disorders of Honyeycrisp apples Hortscience40:164-169.

139. **Weibel, F. P., Beyeler, C. h. and. Hauert, C. 2000.** A strategy to prevent bitter pit incidence In organic apple growing by comprining an early risk prediction on the basis of fruittlets analysis and specifically adapted soil management. ISHS Acta Horticulture 512.

140. **Wei-wei, Z., Chun-xiang, Y., Zhong-jun, D. and Heng, Z. 2006**. Dynamic Changes in the Calcium Content of Several Apple Cultivars During the Growing 5(12): 933-937.

141. **White, P. J. 2001.** The pathways of calcium movement to the xylem. Journal of Experimental Botany **52**: 891–899.

142. **White, P. J. and Broadley, M.R. 2003.** Calcium in Plants. *Annals of Botany* 92: 487-511.

143. **Wise, J., Gut, L. J., Isaacs, R., Schilder, A. M., Zandstra, B., Hanson, E. and Shane, B. 2004.** Michigan Fruit Management Guide. http://www.msue.msu.edu.

144. **Witney, G. W., Kushad, M. M., Barden, J. A. 1991.** Induction of bitter pit in apple. Scientia Horticulturae, 47, 173-176.

145. **Wojcik, P. 2001**. “Jonagold” apple fruit quality as influenced by fall sprays with calcium chloride high rates. Journal of Plant Nutrition, 24, 1925-1936.

146. **Wojcik, P., 2002.** Yield and "Jonagold" apple fruit quality as influenced by spring sprays commercial material containing calcium and boron. Journal of Plant Nutrition, 25: 999-1000.

147. **Wojcik, P. and Szwonek, E. 2002**.The efficiency of different foliar-applied calcium materials in improving apple quality. Acta Hort. 594: 563-567.

148. **Wolk, D. William. 1997.** Practical Application of Fruitlet Mineral Analysis .http://www. postharvest.tefrec.wsu.edu.

149. **Wooldridge, J., Joubert, M.E. and Kotze, W.A.G. 1994.** A new product for the control of bitter pit in apples. Decid. Fruit Grow. 44 (12): 468-470.

150. **Wooldridge, J., Joubert, M.E. and Lourens, F.C. 1998.** Effects of pre-harvest calcium nitrate and calcium chloride sprays on apple. Decid. Fruit Grow. 48 (5): 1-6.

151. **Ystaas, J., Faust, M. and Miller, S. S. 1992.** Effects of summer pruning on yield, fruit size, and fruit quality of the apple cultivar 'Summerred'. Acta Horticulturae, 322, 277-282.

152. **Yuri, J.A., Retamales, J.B., Moggia, C. and Vásquez, J.L. 2002**. Bitter pit control in apples cv. Braeburn through foliar sprays of different calcium sources. Acta Hort. 594: 453-460.

153. **Zocchi, G. and Mignani, I., 1995.** Calcium Physiology and metabolism in fruit trees. Acta Hort. 383:15-23.

154. **WWW.http://faostate.fao.org/site/567/.**

ABSTRACT:

This research had been done for two years 2007-2008, 2008-2009 in the region of Daher AL ksaer Barshen – Hama. This research was done on raining and irrigated trees for two cultivars 'Golden delicious' and 'Starking delicious' at the age 20 years old on seeding rootstock. This experiment was designed according to split plot design to study the effect of summer pruning which was done during the second half of July, and the effect of 3 sprays for trees with calcium nitrate 0.8% then 2 sprays with calcium chloride 0.5%, and effect of dipping with calcium chloride 4% for two minutes before the storage, in rate infection of Bitter pit on harvest and its development during storage for 60 days. The results have shown the analysis of variance indicated significant decrease in rate infection on harvest as a result of spraying calcium compounds and doing summer pruning compared with the control, each one apart and the both together on irrigated and raining trees for both cultivars during the two seasons of doing the study, spraying calcium and doing summer pruning excelled on the other treatments in decrease the rate infection of Bitter pit during the seasons of research, as the average of scale down the rate infection of Bitter pit on harvest was 45.20 % and 57.80 % for 'Starking' raining trees during season 2008 and 2009 in order, and 45.84 %, 60.60% for 'Starking' irrigated trees during season 2008 and 2009 in order, as for 'Golden' raining trees the average of scale down the rate infection of Bitter pit on harvest was 54.18 % and 64.99 % during season 2008 and 2009 in order, and 56.20 %, 70.14 % for 'Golden' irrigated trees during season 2008 and 2009 in order, The spray of calcium also results in significant increase in firmness of fruit on harvest without significant effect on total soluble solids at harvest compared with the control, and also the summer pruning has not affected on firmness fruit and total soluble solids compared with the control, in addition the dipping in calcium has helped before storage in preventing the

development of infection of Bitter pit during storage. It has also helped in increasing calcium content in dipping fruit compared with non dipping fruit for both cultivars and during the two seasons of doing the research.

Key words:

bitter pit, summer pruning, spraying calcium, dipping in calcium, calcium nitrate, calcium chloride, Golden delicious, Starking delicious.